

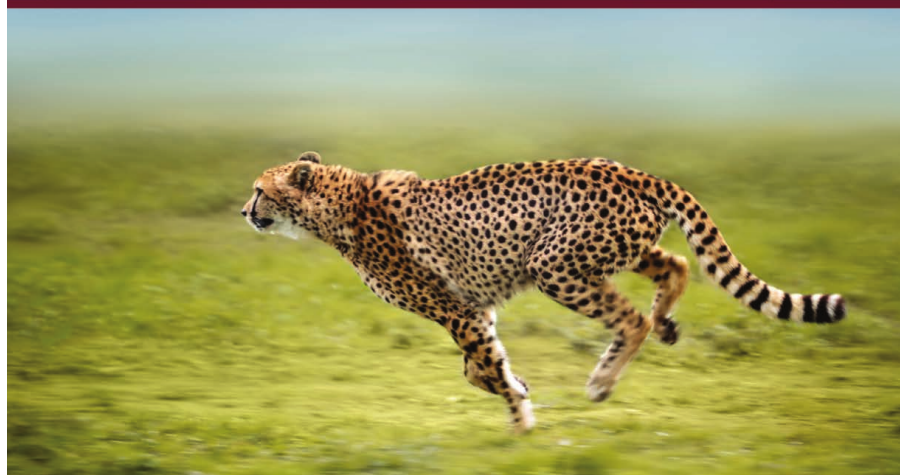
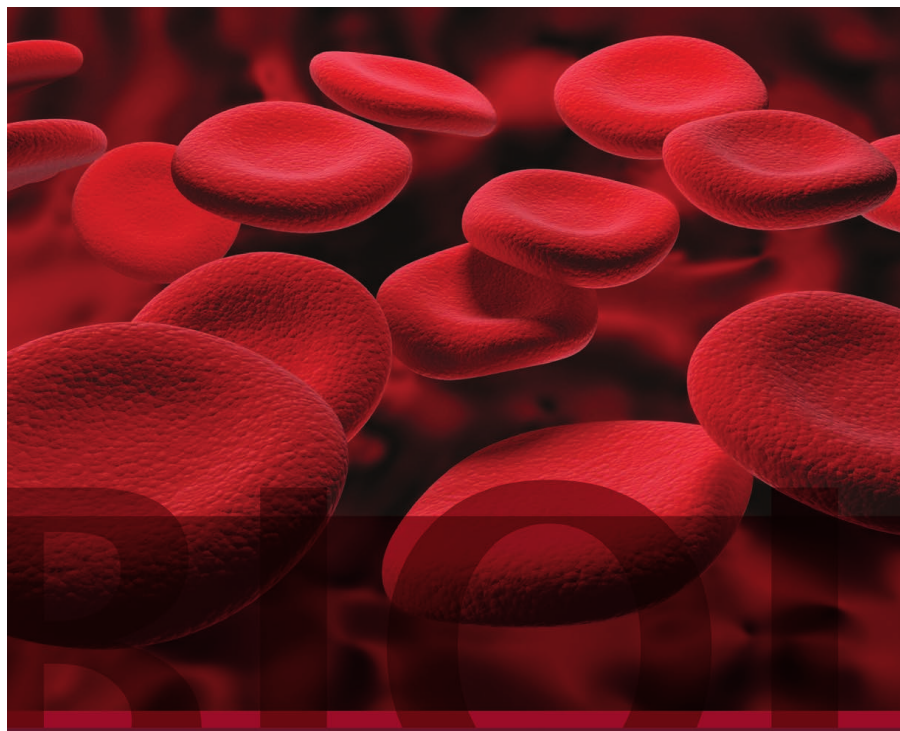


Editora
Bernoulli

BIOLOGIA

Volume 05





BIOLOGIA Volume 05

Frente A

09 3 Fotossíntese e
quimiossíntese Autor:
Marcos Lemos

10 13 O núcleo
celular Autor: Marcos
Lemos

Frente B

09 23 Sistema
respiratório Autor:
Marcos Lemos

10 33 Sistema
cardiovascular Autor:
Marcos Lemos

Frente C

17 43 Vertebrados:
aves e mamíferos
Autor: Marcos Lemos

18 51 Relações
ecológicas Autor:
Marcos Lemos

19 63 Estudo das
populações Autor:
Marcos Lemos

20 73 Cadeia
alimentar Autor:
Marcos Lemos

Sumário - Biologia Frente D

17 83 Algas Autor: Marcos Lemos

18 91 Briófitas e
pteridófitas Autor:
Marcos Lemos

19 101
Gimnospermas Autor:
Marcos Lemos

2 Coleção Estudo

BIOLOGIA MÓDULO FRENTE

Fotossíntese e quimiossíntese 09 A

Existem dois processos distintos por meio dos quais
A substância orgânica sintetizada é a glicose, um
importante

algumas espécies de seres vivos conseguem fabricar
alimento orgânico utilizado como fonte de energia.

compostos orgânicos a partir de substâncias
inorgânicas: Assim, os seres fotossintetizantes são
capazes de fabricar

fotossíntese e quimiossíntese. esse tipo de alimento
em seu próprio corpo, a partir de

substâncias inorgânicas obtidas do meio ambiente.
Trata-se,

Quando a fonte de energia utilizada pela reação é
a luz, portanto, de um mecanismo de nutrição
autótrofa

o processo é a fotossíntese; quando a energia utilizada

(autotrófi ca), realizado pelas algas, pelas plantas e por

é proveniente de uma reação de oxidação, temos a algumas espécies de bactérias. quimiossíntese. Assim, a diferença fundamental entre esses

A fotossíntese realizada pelas algas e pelas plantas dois processos está na fonte de energia utilizada.

(briófi tas, pteridófi tas, gimnospermas e angiospermas) pode

Os seres fotossintetizantes e quimiossintetizantes ser representada pela seguinte equação geral:

realizam a chamada nutrição autótrofa ou autotrófi ca,



isto é, conseguem fabricar, no próprio corpo, o alimento $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Luz}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ + 6H₂ Clorofila O

orgânico a partir de substâncias inorgânicas. Por isso, são chamados de seres autótrofos ou autotróficos.

Distinguimos, portanto, o autotrofi smo fotossintético e o O CO , um dos reagentes do processo, normalmente é ₂

obtido a partir do meio ambiente. As plantas terrestres O

autotrofi smo quimiossintético.

absorvem da atmosfera, enquanto as plantas aquáticas

submersas o obtêm do meio aquoso (absorvem o CO₂ que

Fotossíntese se encontra dissolvido na água). Vale lembrar, entretanto,

que, dependendo da intensidade luminosa recebida pela

Energia luminosa

planta, o CO₂ utilizado na fotossíntese pode ser proveniente da reação da respiração aeróbia realizada pelas próprias

Substâncias células do vegetal. Substância

inorgânicas orgânica A água (H₂O), outro reagente do processo, também

é obtida a partir do meio ambiente. As plantas terrestres

Quimiossíntese geralmente a absorvem do solo por meio de suas raízes,

enquanto as aquáticas a retiram do próprio meio aquoso em

Energia de oxidação que se encontram.

A luz utilizada como fonte de energia é a solar, embora

já se tenha demonstrado experimentalmente que a reação

Substâncias Substância inorgânicas fotossintética também pode ocorrer com luz artificial, porém

orgânica

de maneira pouco intensa.

A clorofila é um pigmento verde dos vegetais que

Nutrição autótrofa – Na fotossíntese, substâncias inorgânicas contêm magnésio (Mg) em sua molécula. Exerce um papel

são usadas para produzir substâncias orgânicas, utilizando a
fundamental para a realização da fotossíntese, uma vez que

energia proveniente da luz. Na quimiossíntese, substâncias
é a substância responsável pela absorção da luz.
inorgânicas são utilizadas para produzir substâncias orgânicas,

Existem diferentes tipos de clorofila (a, b, c, d).

utilizando a energia proveniente de uma reação de oxidação. Todas são muito parecidas quimicamente, apresentando

apenas pequenas diferenças na estrutura molecular e
no

FOTOSSÍNTESE grau de tonalidade da cor verde. Veja os exemplos a seguir:

tipos de Fórmula

cor

clorofila molecular

Também chamada de assimilação clorofiliana,

a fotossíntese consiste na fabricação de substâncias

Clorofila a C H O N Mg Verde-azulada 55 72 5 4 orgânicas a partir

de substâncias inorgânicas, utilizando

a luz como fonte de energia para a realização da reação. Clorofila **b** C H O N Mg Verde-amarelada 55 70 6 4

Editora Bernoulli 3

Frente A Módulo 09

Como sabemos, a luz branca, na realidade, resulta

Fase clara (fase luminosa, etapa

da combinação de diversas radiações (infravermelha, **fotoquímica**) vermelha, laranja, amarela, verde, azul, anil, violeta e

ultravioleta), que possuem diferentes comprimentos de onda.

As radiações vermelha, laranja, amarela, verde, azul, anil e É a primeira etapa da reação de fotossíntese e só se realiza

violeta compõem o chamado “espectro visível”, porque são em presença de luz. Os principais fenômenos que ocorrem

as radiações que conseguimos enxergar quando a luz se nessa etapa são: absorção e utilização da luz, fotólise da

decompõe ao atravessar um prisma. água com

liberação de O e íons H^+ , síntese de ATP através

Quando a luz solar incide na planta, as moléculas das fotofosforilações cíclica e acíclica e formação de $NADPH_2$

($NADPH + H^+$).

de clorofila não absorvem toda a radiação presente

com a mesma intensidade. Através de um aparelho A luz absorvida é utilizada na fotólise da água e nas

chamado espectrofotômetro, constatou-se que os fotofosforilações. comprimentos de onda vermelho e azul são os mais

intensamente absorvidos pela clorofila, enquanto os •
Fotólise da água (reação de Hill) – Consiste na

comprimentos de onda verde e amarelo são os menos decomposição (“quebra”) das moléculas de água,

absorvidos. Aliás, a absorção da luz verde é quase nula. utilizadas como reagentes, sob a ação da luz,

A clorofila reflete quase toda radiação verde e, por isso, nós conforme mostra a equação representada a seguir:

a enxergamos dessa cor.



Luz branca $H_{Luz} + O_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^- + \frac{1}{2}O_2$

Comprimimento

Prisma Verd Azu 390 430 1- **Clorofila a** dessa decomposição serão utilizados na formação do composto Amarelo e 430 - 500 **Clorofila b** Lar Violeta **de onda (nm) Fotólise da água** – Os íons hidrogênio ($2H^+$) provenientes

Vermelh 500 560 2 **NADPH⁻**. O NADP (nicotinamida adenina dinucleotídeo anja 560 - 600 fosfato), à semelhança do NAD, que atua nas reações **Absorção** a 600 - 650 da respiração celular, é um acceptor e transportador de 650 - 760 400 500 600 700 **nm** hidrogênios. Na fotossíntese, as moléculas de NADP recebem

Comprimentos de onda da radiação do espectro visível e os hidrogênios liberados durante as reações da fase clara,

intensidade de absorção desses comprimentos de onda levando-os para participar das reações da fase escura, nas

pela clorofila – Observe que a absorção pelas clorofilas **a e b** se quais serão liberados e utilizados na síntese da glicose.

faz com maior intensidade nas faixas de comprimentos de onda Cada molécula de água que sofre fotólise libera $2H^+$, permitindo a

onda são medidos em nanômetros (nm) ou micrômetros (μm). de água ($12H_2O$) utilizadas na reação, a fotólise de todas elas $1\text{ nm} = 0,001\text{ }\mu m = 0,000001\text{ mm}$. libera 24 H correspondentes ao azul e ao vermelho. Os comprimentos de formação de uma molécula de NADPH². Como são doze moléculas + , permitindo, assim, a formação de $12NADPH$.

Um dos produtos da reação de fotossíntese das

plantas é O oxigênio ($\frac{1}{2}\text{O}_2$) normalmente será liberado no meio.

o oxigênio (O). Esse oxigênio, indispensável à sobrevivência. A fotólise de apenas uma molécula de água libera $\frac{1}{2}\text{O}_2$. Como dos seres aeróbios, normalmente, é liberado no meio são 12 moléculas de água ($12\text{H}_2\text{O}$) utilizadas na reação, ambiente e, por isso, se diz que a fotossíntese desempenha a fotólise de todas elas libera 6O_2 . Portanto, o oxigênio liberado um papel importante na “purificação” do meio ambiente, pela reação da fotossíntese realizada pelas algas e plantas

retirando deste o CO e liberando nele o O₂. O₂ provém da água. A origem desse O₂ pode ser demonstrada

Em certas situações, entretanto, a planta não chega a fornecendo-se água contendo o isótopo O₁₈ (“oxigênio

liberar o O marcado”) a uma planta. Verifica-se que as moléculas de para o meio ambiente, utilizando-o para fazer

a respiração aeróbia. O₂ liberadas pela reação conterão em sua composição o O₁₈.

reação, uma vez que a planta utiliza essa substância como O₁₈ conterá o O. Isso demonstra que o O alimento. A planta a usa na respiração celular e também é liberado pela fotossíntese das plantas provém da água e não do CO como matéria-prima para fabricação de outros compostos, como se pensava antigamente. Os elétrons liberados pela reação da fotólise da A fabricação da glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) é o principal objetivo da “oxigênio marcado”, nenhum oxigênio liberado pela fotossíntese. Por outro lado, fornecendo-se a uma planta CO₂ com esse

orgânicos de que necessita. Em certas situações, a planta

produz mais glicose do que consome. Nesse caso, o excesso *água serão transferidos para moléculas de clorofila do tipo b.*
Isso

da produção é armazenado sob a forma de amido que, quando *ocorrerá na fotofosforilação acíclica que veremos logo a seguir.*

houver necessidade, será também utilizado. Lembre-se
• **Fotofosforilação** – É um processo de formação de que o amido é o material de reserva dos vegetais. de ATP que usa energia primariamente originária

A fotossíntese das plantas é realizada em duas etapas ou da luz para unir o ADP a um P (fosfato inorgânico).ⁱ

fases: **fase clara** e **fase escura**. Pode ser cíclica ou acíclica.

4 Coleção Estudo

Fotossíntese e quimiossíntese

A fotofosforilação cíclica é realizada com a participação O processo da fotofosforilação acíclica está esquematizado

apenas da clorofila do tipo **a** e tem como objetivo a síntese de a seguir: ATP. Resumidamente, pode ser esquematizada da seguinte

maneira: Luz

Luz

$2e^-$ $2e^-$

Ferridoxina $2e^-$ Energia Plastoquinona

Clorofila “a” $2e^-$ Ferridoxina $2e^-$ X $2e^-$ $2e^-$

ATP Energia NADP- Z $2e^-$ Y $2e^-$ X $2e^-$

Fotólise da água

$H_2O \xrightarrow{\text{Luz}} 2H^+ + 2e^- + \frac{1}{2}O_2$

$2e^-$ Z $2e^-$ Y

X, Y e Z representam diferentes citocromos.

NADPH₂

Fotofosforilação acíclica – Na fotofosforilação acíclica,

Fotofosforilação cíclica – Elétrons da clorofila **a** absorvem luz, elétrons das clorofilas **a** e **b** absorvem luz e se tornam excitados.

tornam-se mais energéticos e saem da molécula clorofiliana. Ao saírem das moléculas das clorofilas, esses elétrons seguem

Podemos dizer que a clorofila **a**, ao absorver luz, torna-se os seguintes caminhos: os elétrons que saem da clorofila **a**

oxidada, isto é, perde elétrons. Ao saírem da clorofila **a**, são captados pela ferridoxina que, em seguida, os entrega ao

os elétrons “excitados” (com excesso de energia) são captados NADP. Ao receber esses elétrons, o NADP passa à condição

por um aceptor, a ferridoxina (uma proteína conjugada que de NADP⁺, isto é, NADP reduzido. Em seguida, o NADP⁺ se tem ferro em seu grupo

prostético). Assim, podemos dizer junta aos dois íons H^+ provenientes da fotólise da água, que a ferridoxina é um aceptor primário de elétrons, ou seja, formando com eles o $NADPH_2$. Assim, os hidrogênios que agora

é a primeira substância que recebe os elétrons assim que eles fazem parte do $NADPH$ estavam anteriormente na

molécula 2 BIOLOGIA saem da clorofila. Da ferridoxina, os elétrons são transferidos de água (H_2O). Nesses hidrogênios, estão os elétrons que para uma cadeia de citocromos. Ao passarem de um citocromo saíram da clorofila **a**. O $NADPH_2$ irá liberar esses hidrogênios para outro, os elétrons liberam a energia em excesso e nas reações da fase escura (2ª etapa da fotossíntese),

retornam para a mesma molécula de clorofila da qual saíram. para que eles possam ser utilizados na síntese da glicose.

A energia liberada por esses elétrons, quando ocorre a passagem Os elétrons que saem da clorofila **b** são captados por um

fosforilação, isto é, ligar $ADP + P$ os entrega a uma cadeia de citocromos. Ao passarem de um, sintetizando, assim, o ATP. i citocromo para outro, esses elétrons liberam gradativamente o O objetivo da fotofosforilação cíclica é a síntese do ATP. dos mesmos pela cadeia de citocromos, é utilizada para fazer a aceptor chamado plastoquinona que, posteriormente,

excesso de energia que possuem. Essa energia será utilizada

O ATP produzido durante a fotofosforilação cíclica será,

por sua vez, utilizado na 2ª etapa da fotossíntese, na qual será para promover a fosforilação do ADP ($ADP + P_i$), fabricando,

assim, o ATP. Após passarem pela cadeia de citocromos e

degradado em $ADP + P$, fornecendo energia para as reações i descarregarem o excesso de energia, os elétrons que saíram da

da fase escura. clorofila **b** penetram na molécula de clorofila **a**,

estabilizando-a.

*Observe que os elétrons que entram na clorofila **a**, ao término*

A fotofosforilação acíclica envolve a participação de dois

desse processo, não são os mesmos que dela saíram. Lembre-se de

tipos de clorofila (clorofila do tipo **a e clorofila do tipo **b**) que os elétrons que saíram da clorofila **a**, agora, estão nos**

e também do NADP, tendo como objetivos a síntese de ATP hidrogênios do NADPH . Para estabilizar a clorofila **b, essa ²**

e a síntese do NADPH . molécula recebe os elétrons provenientes da fotólise da água.

*² Veja que os elétrons que penetram na clorofila **b** também*

O ATP produzido nesse tipo de fotofosforilação terá o não são os mesmos que dela saíram no princípio do processo.

Nas células eucariotas fotossintetizantes, as moléculas de

mesmo destino daquele produzido na fotofosforilação

clorofila, os aceptores de elétrons e as enzimas que participam

cíclica, ou seja, será degradado em $ADP + P$, na 2^a etapaⁱ das reações da fase clara encontram-se organizados nas

da fotossíntese, para fornecer energia às reações da fase membranas dos cloroplastos, formando unidades funcionais

chamadas fotossistemas. Existem dois tipos de fotossistemas:

escura. Já o NADP (nicotinamida adenina dinucleotídeo

fotossistema I (PS I) e fotossistema II (PS II).

fosfato) receberá os hidrogênios liberados da fotólise da

O fotossistema I localiza-se, preferencialmente, nas
água, levando-os para a fase escura, onde esses
hidrogênios

membranas intergranais, em contato direto com o
estroma,

serão liberados e utilizados na síntese da glicose. O
NADP, e absorve luz de comprimento de onda
correspondente a 700 nm.

portanto, é um aceptor e transportador de
hidrogênios. Por isso, também é chamado de
fotossistema P700.

Editora Bernoulli 5

Frente A Módulo 09

O fotossistema II localiza-se nas membranas dos
tilacoides e Podemos resumir as fases clara e escura
da fotossíntese

absorve, principalmente, a luz, cujo comprimento de
onda é de realizada pelas plantas por meio do seguinte
esquema:

680 nm. Por isso, também é denominado fotossistema
P680.

A fotofosforilação cíclica envolve apenas o fotossistema I,

enquanto a acíclica é feita com a participação dos dois fotossistemas (I e II). Ao que tudo indica, a fotofosforilação cíclica

é uma via alternativa para produção de ATP, sendo realizada H O **Fase clara** $2 O_2$

apenas quando há pequena quantidade de NADP, ou seja,

se não houver NADP disponível para receber os elétrons,

a ferridoxina os transfere para um conjunto de citocromos,

do qual partem em direção à mesma clorofila de que saíram. ATP NADPH₂

Fase escura (fase de Blackman,

fase enzimática, etapa química) co

Fase escura H O 2_2

É a segunda etapa da reação de fotossíntese.
Independente

da luz para ocorrer, porém depende da ocorrência da primeira + ADP + P NADP C H O etapa. Os principais fenômenos dessa etapa são: fixação do CO_2

CO_2 , formação de PGA, formação de PGAL, formação de H_2O , $2 \text{ ATP} \rightarrow 2 \text{ ADP} + 2 \text{ P}$ A fase clara usa luz e água (H ciclo das pentoses, utilização do NADPH, utilização do $2 \text{ ATP} \rightarrow 2 \text{ ADP} + 2 \text{ P}$) e produz oxigênio (O_2), $2 \text{ ATP} \rightarrow 2 \text{ ADP} + 2 \text{ P}$ NADPH e síntese da glicose. 2. A fase escura usa gás carbônico (CO_2), $2 \text{ ATP} \rightarrow 2 \text{ ADP} + 2 \text{ P}$ e NADPH, produzindo água e glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).

As reações da fase escura podem ser resumidas de acordo

com o esquema a seguir: Muitos fatores ambientais influenciam a velocidade com

que a planta realiza a fotossíntese. A intensidade dessa

6 CO_2 reação pode ser medida pela quantidade de O_2 liberada ou 12 ATP pela quantidade de CO_2 produzida pela planta em um certo 12 NADPH 12 PGA intervalo de tempo.

12 ADP

12 NADP^+

+ Entre os fatores ambientais (fatores externos) que influenciam a velocidade da fotossíntese, temos: a intensidade

6 RDP 12 PGAL Fase escura de luz que a planta recebe; a temperatura ambiental;

(**ciclo de Calvin**) a concentração de CO_2 no meio onde se encontra a planta; e a disponibilidade de água no ambiente.

6ADP e

10PGAL

6ATP 2PGAL

Síntese de carboidratos

Fase escura da fotossíntese – Os 6CO_2 reagem com H_2O na presença de fotossíntes 6 moléculas de RDP (ribulose difosfato) ou RuBP (ribulose 1,5-bisfosfato), uma pentose existente no interior das células vegetais. Essa reação produz 12 moléculas de PGA (ácido fosfoglicérico ou fosfoglicerato) e 6H⁺. **Influência da intensidade luminosa sobre a velocidade** – O. Como PGA possui

3 carbonos, o ciclo de Calvin é também chamado de ciclo C₃, **da fotossíntese** – Desde que as demais condições sejam

e as plantas que o possuem são chamadas de plantas C₃. Num mantidas constantes, partindo-se de uma intensidade luminosa

segundo momento, as 12 moléculas de PGA recebem hidrogênio igual a zero, à medida que a intensidade luminosa oferecida

(H à planta aumenta, a velocidade da reação de fotossíntese $\propto$) das 12 moléculas de NADPH $\propto$ provenientes da fase clara.

Cada molécula de PGA recebe um H também aumenta, até atingir um limite máximo, quando, então, $\propto$. Essa reação utiliza

energia proveniente da degradação do ATP. Ao receber um H⁺, se estabiliza. A intensidade de luz, em que a velocidade da $\propto$

cada molécula de PGA transforma-se em uma triose, o PGAL reação é máxima e se estabiliza, é denominada ponto de

(aldeído fosfoglicérico). Assim, formam-se 12 moléculas de saturação lumínica ou ponto de saturação luminosa (PSL).

PGAL. Destas, 2 se unirão para formar a glicose ($C_6H_{12}O_6$), e as outras 10 reagirão umas com as outras, reconstituindo as 6 Para manter-se viva, a planta também precisa respirar e,

moléculas da pentose ribulose. As pentoses que foram utilizadas ao contrário do que acontece na fotossíntese, tudo indica

no início da fase escura são, portanto, reconstituídas ao final que a intensidade de luz não interfere na velocidade da

do processo, chamado ciclo das pentoses ou ciclo de Calvin. reação da respiração, conforme mostra o gráfico a seguir:

6 Coleção Estudo

Fotossíntese e quimiossíntese

e

ção

ra

xa de respi

Ta xa de fotossíntes

Luz Temperatura Ta

Infl uência da intensidade luminosa sobre a velocidade da Infl uência da temperatura sobre a velocidade da reação

respiração celular – Qualquer que seja a intensidade de luz, **de fotossíntese** – O gráfi co mostra que, partindo-se de uma

a taxa de respiração permanece a mesma. temperatura inicial baixa e mantendo-se constantes as condições

de água, intensidade luminosa e concentração de CO₂, o aumento

Ao realizar a respiração aeróbia, a planta faz exatamente da temperatura estimula o aumento da velocidade fotossintética

o contrário do que faz na fotossíntese, ou seja, consome até um certo ponto, no qual a velocidade da reação atinge um oxigênio (O) e glicose (C H O) e libera gás carbônico (CO).
2 6 12 6 2
Acima

da temperatura ótima, a velocidade começa a diminuir, devido

Taxa ao processo de desnaturação das enzimas que atuam na reação,
em especial na fase escura.

Fotossíntese

Respiração e

PCF PSL Luz

Comparação entre a fotossíntese e a respiração aeróbia

luminosa em que a velocidade com que a planta realiza a
xa de fotossíntes **das plantas** – Observe que existe uma determinada

intensidade

Ta BIOLOGIA

fotossíntese é igual à velocidade com que faz a respiração.

[CO₂] A intensidade luminosa em que há esse equilíbrio entre

fotossíntese e respiração é o ponto de compensação fótico (PCF).

Influência da concentração de CO₂ no meio sobre a Quando está recebendo uma intensidade de luz correspondente ***velocidade da reação de fotossíntese – Mantendo-se***

ao seu PCF, a planta encontra-se em equilíbrio energético, constantes todas as condições, à medida que a concentração

pois toda a glicose produzida pela fotossíntese será de CO₂ aumenta, a partir de uma concentração inicial igual a consumida pela respiração, não havendo, portanto, zero, a taxa de fotossíntese também aumenta, até atingir uma

saldo energético. Também no PCF, todo o O₂ produzido velocidade máxima, quando, então, se estabiliza. e liberado pela fotossíntese será utilizado na respiração,

e todo o CO₂ produzido pela respiração será consumido pela

FOTOSSÍNTESE DAS BACTÉRIAS

fotossíntese. Assim, fica claro que a planta, para sobreviver,

não pode permanecer por um longo período recebendo uma

intensidade luminosa abaixo do PCF, uma vez que, nessa A fotossíntese realizada pelas cianobactérias é semelhante

intensidade, o consumo de glicose pela respiração é superior

à realizada pelas plantas, ou seja, usa água como um dos

à sua produção pela fotossíntese, o que obriga a planta a reagentes e, consequentemente, libera O_2 . Entretanto,

utilizar suas reservas de amido. Abaixo do PCF, uma vez

esgotadas suas reservas, a planta morre, pois não terá glicose. Existem algumas bactérias fotossintetizantes que vivem

suficiente para atender às suas necessidades metabólicas. em água sulfurosa e usam, como reagentes, o CO_2 e o gás H_2S

Se mantida durante um certo tempo recebendo uma sulfídrico (H_2S), conforme mostra a equação a seguir: 2 intensidade luminosa correspondente ao seu PCF, a planta



sobrevive, porém não cresce, uma vez que toda a matéria orgânica $6CO_2$ produzida pela fotossíntese será consumida $+ 12H_2S + C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 12S$ pela respiração. Uma planta, para crescer, precisa acumular matéria orgânica e, para isso, precisa realizar mais



fotossíntese do que respiração. Essas bactérias fotossintetizantes possuem um pigmento

O ponto de compensação fótico não é o mesmo para todas que absorve radiações de comprimento de onda correspondente semelhante à clorofila das plantas, denominado bacterioclorofila,

as espécies de plantas. As heliófilas (plantas de sol),
por ao infravermelho (fora do espectro da luz visível ao olho

exemplo, têm um ponto de compensação fótico
elevado e, humano). Observe que a fotossíntese dessas bactérias não

por isso, só conseguem viver em locais de alta
luminosidade. utiliza água como reagente e, consequentemente, não
libera O_2 . As umbrófilas (plantas de sombra), ao
contrário, possuem No lugar da água, utiliza o H_2S como fonte de
hidrogênio para um ponto de compensação fótico baixo,
isto é, necessitam de a síntese da glicose. O enxofre produzido pela
degradação do

menor intensidade de luz e, por isso, conseguem se
adaptar H_2S forma grânulos que se acumulam temporariamente no e
sobreviver em ambientes sombreados. citoplasma da célula
bacteriana até serem excretados.

Editora Bernoulli 7

Frente A Módulo 09

QUIMIOSSÍNTESE comprimento de Luz onda em nm

Também é um processo de nutrição autótrofa
(autotrófica) 390-430 violeta

que consiste na fabricação de substâncias orgânicas a
partir 430-500 azul de substâncias inorgânicas, utilizando
energia proveniente

500-560 verde

de uma reação de oxidação (“energia de oxidação”).

É realizada por muitas espécies de bactérias. Veja o exemplo 560-600 amarela

a seguir: 600-650 laranja

650-760 vermelha



Analisando-os, conclui-se que, teoricamente, obter-se-ia

Energia maior produtividade em plantas iluminadas por luz

A)
azul.



C)
amarela.

A reação 1 é uma reação de oxidação da amônia (NH_3) em NO_3^-

que há liberação de energia (“energia de oxidação”). A energia D) laranja liberada pela reação 1 é utilizada na reação 2, uma reação de E)

vermelha. quimiossíntese, que, por sua vez, produz glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), a

partir do gás carbônico (CO_2) e da água (H_2O). 2 2 **03.**

(PUC Minas) Associe as fases da fotossíntese aos

fenômenos que nelas ocorrem.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

I. Fase clara II. Fase escura

01. (UFOP-MG) Com relação à fotossíntese, assinale a () Formação de ATP

afirmativa **correta**. () Redução do CO_2

A) A produção de carboidrato ocorrerá independentemente ()
Liberação de O_2

da etapa fotoquímica, se os cloroplastos forem

providos com um suprimento constante de ATP ()
Formação de NADPH_2

e água. A opção que contém a sequência **correta**
encontrada é:

B) Ao se adicionar H_2O_{18} a uma suspensão de cloroplastos A) I, II, I,
II capazes de fazer fotossíntese, a marcação irá aparecer

no oxigênio, quando a suspensão for exposta à luz. B) I, I,
II, II

C) Na fase de escuro, a energia solar captada pela C) I, II, I, I

clorofila é utilizada para sintetizar ATP, a partir de D) II,
II, I, II ADP e P_i (fosfato inorgânico).

E)
II,
I,
II,
II

D) A membrana tilacoide é a sede das reações do escuro,

enquanto no estroma ocorrem as reações de
luz da **04**. (PUC Minas) Observe o gráfico a seguir, que
representa fotossíntese.

as taxas de fotossíntese e respiração de um vegetal:

02. (FUVEST-SP) O gráfico e a tabela a seguir mostram Taxa de

as curvas de absorção de energia pelas clorofilas e os fenômeno
comprimentos de onda da luz.

Absorção Clorofila a

Clorofila b

Respiração

1 2 3 4 5 Luz

O ponto de compensação desse vegetal corresponde ao

número

A) 1. C) 3. E) 5.

400 500 600 700 nm B) 2. D) 4.

8 Coleção Estudo

Fotossíntese e quimiossíntese

05. (FCMMG) **02.** (FCMsC-sP) Escrevendo-se que durante a etapa

2H fotoquímica da fotossíntese houve $2S + O_2 \rightarrow 2H_2O + 2S +$
Energia

I. fotólise da água.

II. redução do NADP a NADPH . 2

$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ III. fotofosforilação do ATP que
passa a ADP.

Com relação às reações acima, assinale a opção IV. desprendimento
de oxigênio.

correta.

A) Ocorrem como cadeia no interior de pigmentos.

A) na I e na II. D) na III, apenas.

B) Podem ser consideradas uma reação química de

heterotrofismo nutritivo. B) na II, na III e na IV. E) na II e na III.

C) Por serem um tipo de fotossíntese, só podem se C) na II, apenas.

realizar em presença da luz.

D) Realizam-se em seres que, obrigatoriamente, devem **03.**

(Unimontes-MG-2010) A fotossíntese significa,

ter cor verde. etimologicamente, síntese pela luz e pode ser considerada

E) Trata-se da produção de um composto orgânico que como um dos processos biológicos mais importantes na

pode ser realizada por bactérias. Terra. As afirmativas a seguir referem-se a esse processo.

Analise-as e assinale a **correta**.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS A) A temperatura e a morfologia foliar podem interferir

na fotossíntese.

B) O processo é considerado catabólico.

01. (UNESP-2010) No quadro negro, a professora anotou duas C) A fase fotoquímica é a última do processo fotossintético.

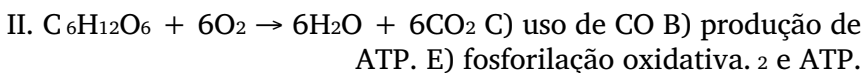
equações químicas, que representam dois importantes D) O processo utiliza energia solar para converter o

processos biológicos, e pediu aos alunos que fizessem oxigênio em dióxido de carbono.

algumas afirmações sobre elas. **04.** (PUC Minas) Na fase escura da fotossíntese, há **BIOLOGIA**

Equações:

A) quebra de água. D) liberação de oxigênio.



- Pedro afirmou que, na equação I, o oxigênio do gás

carbônico será liberado para a atmosfera na forma

05. (PUC Minas) Observe o gráfico a seguir: de O₂.

Taxa

- João afirmou que a equação I está errada, pois

o processo em questão não forma água.

- Mariana afirmou que o processo representado

pela equação II ocorre nos seres autótrofos Fotossíntese C

e nos heterótrofos. B Respiração

- Felipe afirmou que o processo representado pela

A

equação I ocorre apenas em um dos cinco reinos:

Plantae. Luminosidade

• Patrícia afirmou que o processo representado pela sobre o gráfico anterior, foram feitas três afirmações:

equação II fornece, à maioria dos organismos, I. Em A, a taxa de

fotossíntese é menor que a respiração.

a energia necessária para suas atividades metabólicas.

II. Em B, a quantidade de oxigênio produzida pela

Pode-se dizer que fotossíntese é igual à consumida pela respiração.

A) todos os alunos erraram em suas afirmações. III. Em C, a quantidade de glicose produzida pela

fotossíntese é menor do que a consumida pela

B) todos os alunos fizeram afirmações corretas. respiração.

C) apenas as meninas fizeram afirmações corretas. São
VerDaDeIraS as afirmativas

D) apenas os meninos fizeram afirmações corretas. A) I e II, apenas.
D) I, II e III.

E) apenas dois meninos e uma menina fizeram B) I e III, apenas. E)
I, apenas.

afirmações corretas. C) II e III, apenas.

Editora Bernoulli 9

Frente A Módulo 09

06. (UFMG) Para se saber quais comprimentos de onda (cores A luz proveniente do Sol é uma mistura de radiações

do espectro) são absorvidos pelos pigmentos das plantas eletromagnéticas, cujos comprimentos de onda variam,

durante a fotossíntese, foram montados os esquemas A aproximadamente, de 380 nm a 750 nm.

e B.

Incidindo esse tipo de luz sobre uma folha clorofilada e analisando o grau de absorção da luz pela folha através do gráfico anteriormente representado, podemos concluir

Infravermelho

Vermelho 650 780 que a faixa correspondente à luz verde está Amarelo Laranja 600 A) entre 400 e 500 nm. 580 Verde 500

A Azul verde B) entre 500 e 600 nm. 470 Azul 430 C) entre 600 e 700 nm. Violeta 390 Ultravioleta D) abaixo de 400 e acima de 700 nm.

08. (PUC Minas) A importância da fase luminosa da

Infravermelho fotossíntese foi assim resumida de forma original pelo 780 bioquímico Albert Stzent-Gyorgvi: “O que mantém a vida 650

600 em movimento é uma pequena corrente elétrica mantida





430 Estão diretamente relacionados com a fase acima citada,

C) Verde e vermelha E) A fixação do CO_2 para produzir glicose.

Folha clorofilada **10.** (PUC-sP) Assinale, entre as substâncias a seguir

relacionadas, a que **NÃO** é necessária para que se realize

) 100 a fotossíntese.

80 A) ATP

I. A quantidade de glicose existente nas folhas de certa planta, nos tempos t_1 e t_2

II. O volume de água absorvido pela planta no intervalo de tempo $t_2 - t_1$

III. O volume de oxigênio eliminado pelas folhas no taxa de fotossíntese

intervalo de tempo $t_2 - t_1$ e temperatura

1

IV. O volume de gás carbônico absorvido pela planta no intervalo de tempo $t_2 - t_1$ e

Dessas medidas, as que ele deve utilizar para calcular, com menor margem de erro, a taxa de fotossíntese dessa planta são

A) I e III. D) II e IV.

B) I e IV. taxa de fotossíntese E) III e IV.

temperatura

C) II e III.

2

- 12.** (UDESC) Quimiossíntese é a produção de matéria orgânica, realizada a partir de substâncias minerais simples, usando energia química e é
- A) realizada por todos os vegetais.

B) realizada somente pelos animais.

C) realizada pelos vírus.

D) realizada por todos os animais e alguns vegetais. temperatura

E) realizada por pequeno número de bactérias 3

autotróficas.

13. (VUNESP) A produção de açúcar poderia ocorrer

independentemente da etapa fotoquímica da fotossíntese,

se os cloroplastos fossem providos com um suplemento

constante de

A) clorofila. D) oxigênio. taxa de fotossíntese

B) ATP e NADPH . E) água. 2 temperatura

C) ADP e NADP.

14. e (UERJ) A procura de formas de vida em nosso sistema

solar tem dirigido o interesse de cientistas para Io,

um dos satélites de Júpiter, que é coberto por grandes

oceanos congelados. As condições na superfície

são extremamente agressivas, mas supõe-se que,

em grandes profundidades, a água esteja em estado taxa de fotossíntese temperatura

líquido e a atividade vulcânica submarina seja frequente. 5

Considerando que tais condições são similares às do bioma

abissal da Terra, **aponte** o tipo de bactéria que poderia O gráfico que representa, **corretamente**, a influência

ter se desenvolvido em Io e **indique** como esse tipo de da temperatura sobre a fotossíntese é o de número

bactéria obtém energia para a síntese de matéria orgânica. A) 1. B) 2. C) 3. D) 4. E) 5.

Editora Bernoulli 11

Frente A Módulo 09

SEÇÃO ENEM GABARITO

01. (Enem–2009) A fotossíntese é importante para a vida na

Fixação Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes,

a energia solar é convertida em energia química que,

juntamente com água e gás carbônico (CO_2), é utilizada

para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos).

02.
A

A fotossíntese é o único processo de importância biológica

capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, 03. C

incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, 04. C liberando CO para a atmosfera e água para a célula por 2 meio da respiração celular. Além disso, grande fração 05. E

dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto

Propostos

no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética.

01.
C

As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e 02. D respiração, descritas no texto, permitem concluir que

A) o CO e a água são moléculas de alto teor energético. 2 03. A

B) os carboidratos convertem energia solar em energia química. 04. C

C) a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol. 05. A

D) o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera. 06. B

E) a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de CO 07. B 2 atmosférico.

02. 08. E (Enem–2010) Um molusco, que vive no litoral oeste dos EUA, pode redefinir tudo o que se sabe sobre a divisão entre animais e vegetais. Isso porque o molusco (*Elysia chlorotica*) é um híbrido de bicho e planta. Cientistas

10.
E

americanos descobriram que o molusco conseguiu incorporar um gene das algas e, por isso, desenvolveu a

11.
E

capacidade de fazer fotossíntese. É o primeiro animal a se “alimentar” apenas de luz e CO₂ como as plantas. 12. E

GARATONI, B. *Superinteressante*. Edição 276, mar. 2010

(Adaptação). 13. B

A capacidade de o molusco fazer fotossíntese deve estar

associada ao fato de o gene incorporado permitir que ele 14.

Bactérias quimiossintetizantes, que obtêm energia

para sintetizar a partir da oxidação de substâncias inorgânicas para

A) clorofila, que utiliza a energia do carbono para realizar a síntese de matéria orgânica.

produzir glicose.

B) citocromo, que utiliza a energia da água para formar 15. D

oxigênio.

C) clorofila, que doa elétrons para converter gás **Seção**

Enem

carbônico em oxigênio.

D) citocromo, que doa elétrons da energia luminosa para produzir glicose. 01. C

E) clorofila, que transfere a energia da luz para 02. E compostos orgânicos.

12 Coleção Estudo BIOLOGIA MÓDULO FRENTE O núcleo celular 10 A

O estudo particular do núcleo celular denomina-se

D) anucleadas – Não possuem núcleo. São raras.

cariologia. Nas células procariotas, devido à ausência da Exemplificando, temos as hemácias circulantes

carioteca, não existe núcleo individualizado, estando o (glóbulos vermelhos) dos mamíferos e as células dos

material cromossômico (cromossomo) em contato direto vasos liberianos (condutores da seiva elaborada) dos

com o hialoplasma. Muitos autores denominam de nucleóide vegetais vasculares. a região da célula procariota na qual se localiza o material

cromossômico. Alguns chegam mesmo a dizer que a célula Além de conter os fatores hereditários (genes), o núcleo

procariota não tem núcleo. As células eucariotas, por sua controla as atividades metabólicas da célula. Essa função

vez, apresentam um núcleo organizado ou individualizado, controladora do núcleo foi demonstrada através dos

o material nuclear, que é representado principalmente pelos experimentos de merotomia, realizados por Balbiani no final

cromossomos e encontra-se num espaço delimitado pela do século XIX. carioteca (membrana nuclear).

B

Em geral, as células eucariotas possuem um único núcleo, mas podem existir células com mais de um A núcleo e até células desprovidas de núcleo. Assim, quanto

C

ao número e à presença ou não do núcleo, as células eucariotas podem ser: D

E

a) mononucleadas (uninucleadas) – Possuem um único núcleo. Constituem a maioria das células.

Experiência de Balbiani – A merotomia consiste na secção de uma célula viva para que se possa estudar as modificações

B) Binucleadas – Possuem dois núcleos. Muitas vezes,

sofridas pelos fragmentos celulares resultantes. Em sua

os dois núcleos presentes na célula são de tamanhos

experiência, Balbiani trabalhou com amebas. Uma ameba (A)

diferentes, sendo o maior denominado macronúcleo e o

foi seccionada em dois fragmentos: um deles nucleado (B)

menor, micronúcleo. Um bom exemplo de células desse e o outro anucleado (C). O fragmento anucleado, depois de

tipo são as dos protozoários ciliados, como o *Paramecium*. algum tempo, acaba morrendo por ter perdido a capacidade

c) polinucleadas (multinucleadas) – Possuem de síntese proteica, tornando impraticáveis a regeneração,

vários núcleos. Conforme a sua origem ou modo o crescimento e a reprodução. O fragmento nucleado, por sua vez,

de formação, as células polinucleadas podem ser sobrevive e regenera a parte perdida. Por outro lado,

sincícios ou plasmódios. se o fragmento anucleado (C) receber um núcleo transplantado

de uma outra ameba (D), ele sobrevive e regenera toda uma

nova
ameba
(E).

a.

Sincício **COMPONENTES DO NÚCLEO**

b.

Plasmódio

Retículo endoplasmático

Formação das células multinucleadas – a. Sincícios são

Cariolinf

massas citoplasmáticas multinucleadas, formadas a partir da

união de várias células mononucleadas justapostas que perderam

Nucléolo Lamela externa

as suas membranas laterais, como as células da placenta humana.

Espaço Lamela interna



b. Plasmódios são massas citoplasmáticas multinucleadas, perinuclear Anulli (poro) formadas a partir de uma única célula mononucleada que cresce

e sofre várias divisões nucleares sem que ocorra a divisão do Cromatina citoplasma. As fibras musculares esqueléticas são bons exemplos

de plasmódio. Núcleo e suas estruturas





1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20





—

—

—



—



—



—

—

—

—

—

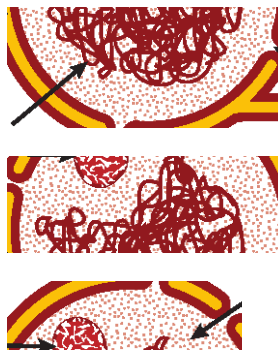












Frente A Módulo 10

Membrana nuclear Quando se observa o núcleo no microscópio, as regiões de heterocromatina, por estarem mais condensadas, coram-se

Denominada, também, carioteca, cariomembrana e mais em presença de corantes básicos (hematoxilina,

envolpe nuclear, caracteriza-se por ser uma membrana por exemplo) e, assim, aparecem, no núcleo, algumas

lipoproteica constituída por duas lamelas (interna e externa), manchas mais coradas que, muitas vezes, são confundidas

entre as quais existe o espaço perinuclear. Acha-se em com os nucléolos. Por isso, essas manchas mais coradas, que

comunicação com os canais do retículo endoplasmático

correspondem a regiões de heterocromatina, são conhecidas

e possui poros denominados *anulli*, que permitem a
por falsos nucléolos (cariossomos, cromocentros).
comunicação entre o material nuclear e o citoplasma.
Através
desses poros, ocorre o intercâmbio de substâncias
diversas Durante a divisão celular (mitose ou meiose),
as regiões
entre o núcleo e o citoplasma, inclusive de
macromoléculas. de eucromatina, que na intérfase se
encontravam
distendidas, sofrem uma intensa espiralização,
enquanto

Retículo nucleoplasmático as regiões de
heterocromatina permanecem praticamente
inalteradas. Com isso, os filamentos tornam-se mais
curtos,

De descoberta recente, é uma estrutura contínua e
similar mais grossos, mais visíveis e passam a ser
chamados de
ao retículo endoplasmático, existente no citoplasma. É
uma cromossomos. organela nuclear formada por
redes de tubos ramificados,
relacionados com o armazenamento e controle de
cálcio Eucromatina intracelular.

Heterocromatina

Nucleoplasma (carioplasma, cariolinfa, suco nuclear)

Material semelhante ao hialoplasma, constituído basicamente por água e proteínas. Nele, mantêm-se suspensos os chamados elementos figurados nucleares, Cromonema Cromossomo

(Intérfase) (Mitose)

representados pelos nucléolos e pela cromatina.

Os filamentos de cromatina da intérfase e os cromossomos

Nucléolo (plasmossomo) *da divisão celular*

representam dois aspectos morfológicos e fisiológicos da mesma estrutura em momentos diferentes do

Corpúsculo constituído pelo acúmulo de RNA-ribossômico *ciclo de vida da célula.*

(RNA-r) associado a algumas proteínas simples. Cada cromossomo é formado por uma única e longa

Em determinados momentos do ciclo de vida celular, mais molécula de DNA. Em certas regiões, essa molécula enrola-se

precisamente na fase inicial da divisão celular, as moléculas em volta de proteínas chamadas histonas. Um conjunto de

de RNA-r do nucléolo espalham-se e migram para o oitavo unidades de histonas com o DNA em volta é chamado

citoplasma, onde se combinam com proteínas para formar de nucleossoma. os ribossomos. Na fase final da divisão, novas moléculas

de RNA-r são sintetizadas e se unem, fazendo surgir novos

nucléolos nas células. Numa célula, poderá existir mais de

um nucléolo por núcleo.

Nucleossomos

Cromatina

Substância resultante da associação entre histonas (proteínas

simples) e DNA. É, portanto, uma desoxirribonucleoproteína DNA e representa o material genético contido no núcleo.

Histonas

Quando a célula se encontra em intérfase (fase em que

a célula não está em processo de divisão), a cromatina Trecho de uma organiza-se, formando uma rede de finíssimos filamentos molécula de DNA que se entrelaçam. Nesses filamentos de cromatina, que

Formação

alguns autores chamam de cromonemas, distinguimos regiões bastante distendidas e algumas regiões mais OBsERVAÇÃO

condensadas. As regiões mais distendidas são denominadas • Nas células procariotas, o cromossomo não apresenta de eucromatina e as regiões espiraladas, heterocromatina. histonas associadas ao DNA.

14 Coleção Estudo

O núcleo celular

Telômero *Submetacêntricos: possuem centrômero localizado um pouco deslocado da região mediana. Possuem dois braços de*

Constrição *tamanhos diferentes, sendo que um é pouco maior do que Microtúbulos secundária do cinetócoro o outro.*

Acrocêntricos: possuem centrômero localizado bem Cinetócoro próximo a uma das extremidades. Apresentam dois braços

de tamanhos diferentes, sendo que um é bem maior do que o outro. Telocêntricos: possuem centrômero localizado numa das extremidades. Apresentam um único braço.

Constrição Existem células onde os cromossomos se organizam

primária aos pares. Cada par de cromossomos é formado por

(centrômero) um cromossomo de origem paterna e outro de origem

Braço materna, que contém genes relacionados com as
mesmas

Constrição características. Esses cromossomos são chamados de

secundária cromossomos homólogos.

nucleolar

Componentes de um cromossomo – Na espessura dos C

a c B I I' II II' b cromossomos, existem algumas regiões de

estreitamento A a C c (estrangulamento), denominadas constrições

cromossômicas. B (zona SAT) I II **Fecundação** I' II' A

Satélite Essas constrições correspondem às regiões de heterocromatina

Gameta b Gameta

que já se encontravam levemente espiraladas na intérfase e que Zigoto permanecem praticamente inalteradas durante a divisão celular.

Convencionou-se chamar de constrição primária ou centrômero Genes **A** e **a** característica $X \rightarrow A$ e **a** são genes alelos. aquela que, durante a divisão celular, se liga o cinetócoro. Genes **B** e **b** característica $Y \rightarrow B$ e **b** são genes alelos.

originário do núcleo celular, onde se prendem microtúbulos do Cromossomo **I** é homólogo do cromossomo **I'**. fuso da divisão. Além da constrição primária, os cromossomos Cromossomo **II** é homólogo do

cromossomo II'. O cinetócoro é um corpúsculo discoide de natureza proteica, Genes C e c característica $Z \rightarrow C$ e c são genes alelos. podem ter outras constrições, as constrições secundárias, que

não possuem cinetócoro. Alguns cromossomos possuem uma As células que possuem pares de cromossomos homólogos

secundária nucleolar, que precede uma extremidade globosa possuem pares de cromossomos homólogos são ditas **BIOLOGIA** células haploides (n). Os gametas são exemplos de células *constrição secundária conhecida por zona SAT ou constrição* são chamadas de células diploides (2n), e as que não

do cromossomo, denominada satélite. As extremidades dos

cromossomos denominam-se telômeros (telos, fim). Durante haploides, enquanto o zigoto é uma célula diploide. as divisões celulares, há perda de alguns nucleotídeos do Dizer que o número 2n de uma espécie é igual a 4 ($2n = 4$),

DNA do telômero, que, então, diminui após cada mitose. por exemplo, significa dizer que, em cada célula diploide

Entretanto, por ação de uma enzima, a telomerase, o telômero dessa espécie, existem 4 cromossomos distribuídos aos

pode recuperar o seu tamanho original. Assim, a telomerase é pares. Isto é, em cada célula diploide dessa espécie, existem

capaz de manter constantes o tamanho e as propriedades do 2 pares de cromossomos homólogos. Do mesmo modo,

telômero. Em células cuja telomerase é alterada ou inibida, quando se diz que o número haploide de uma espécie é igual

os telômeros tornam-se cada vez mais curtos ao longo das a 2 ($n = 2$),

em outras palavras, em cada célula haploide

sucessivas divisões e, quando chegam a um tamanho mínimo, dessa espécie existem 2 cromossomos.

as células começam a morrer. Isso acontece, por exemplo, Os cromossomos, por terem DNA em sua composição, nas células em processo de senescência (envelhecimento). são estruturas capazes de sofrer duplicação. O telômero, portanto, relaciona-se ao envelhecimento e ao

tempo de vida celular, funcionando como um “relógio molecular”.

Cromátide Cromátide

De acordo com a posição do centrômero no
filamento

cromossômico, os cromossomos podem ser:
metacêntricos, Cromossomo **submetacêntricos**,
acrocêntricos e **telocêntricos**. simples

o

Duplicação Separação das
cromátides

Centrômero

Cromossomo

Metacêntrico Submetacêntrico simples

Centrômero

Cromossomo Cromossomo

Acrocêntrico Telocêntrico *Duplicação dos cromossomos* – Dependendo da fase do

ciclo celular em que células diploides e haploides se encontram,

Tipos de cromossomos quanto à posição do centrômero – os cromossomos podem ser simples (constituídos por um único

Metacêntricos: possuem centrômero localizado na região filamento) ou duplos (constituídos por dois filamentos, chamados

mediana. Apresentam dois braços do mesmo tamanho. cromátides, unidos pelo centrômero).

Editora Bernoulli 15

Frente A Módulo 10

Não se deve confundir cromossomos duplos com
OS CROMOSSOMOS HUMANOS

número diploide de cromossomos. Por exemplo: se, numa

espécie, o número $2n = 4$ e o número $n = 2$, então,

nessa espécie, qualquer célula que tiver 4 cromossomos Já vimos que, na nossa espécie, o número normal de

simples ou 4 cromossomos duplos será uma célula cromossomos nas células diploides é 46 ($2n = 46$) e o diploide; qualquer célula que tiver 2 cromossomos

número haploide, 23 ($n = 23$). Isto significa que, em cada

simples ou 2 cromossomos duplos será haploide. célula diploide dos indivíduos normais da espécie humana,

Portanto, podem existir células diploides e haploides existem 46 cromossomos (23 pares de cromossomos

com cromossomos simples ou com cromossomos duplos. homólogos) e, em cada célula haploide normal, existem 23

Veja o exemplo a seguir: cromossomos. Na espécie humana, e em muitas outras,

os cromossomos podem ser subdivididos em dois grupos:

a b c d autossomos e cromossomos sexuais (heterossomos,

alossomos). Os cromossomos sexuais podem ser de dois

tipos diferentes: X e Y.

$2n$ Sexo células do corpo ($2n$) Gametas (células n) $2n$
 n n

44 A + XX 22 A + X

Células pertencentes a uma espécie na qual $2n = 4$ –

a. Célula diploide com cromossomos simples; **b.** Célula diploide $22 A + X$
 $44 A + XY$ com cromossomos duplos; **c.** Célula haploide com
cromossomos $22 A + Y$ simples; **d.** Célula haploide com cromossomos
duplos.

Cariótipo humano – As mulheres têm, em suas células

Os dados relativos ao número, forma e tamanho dos
diploides ($2n$), 44 autossomos (22 pares de autossomos) +

cromossomos das células diploides de uma espécie 2
cromossomos sexuais do tipo X (1 par de cromossomos sexuais).

constituem o cariótipo da espécie. Os óvulos, gametas
femininos, como são células haploides (n),

O número de cromossomos presentes no cariótipo
varia têm apenas 22 autossomos + 1 cromossomo sexual do tipo X.

de acordo com a espécie. A tabela a seguir mostra o
número Os homens têm, em suas células diploides ($2n$), 44 autossomos

diploide ($2n$) de cromossomos de algumas espécies. (22
pares de autossomos) + 2 cromossomos sexuais, sendo um

do tipo X e o outro do tipo Y (1 par de cromossomos sexuais).

espécie Número $2n$ de Os espermatozoides, gametas masculinos,
possuem, cada um,

cromossomos apenas 22 autossomos + 1 cromossomo sexual, que
poderá ser

do tipo X
ou do tipo
Y.

Homo sapiens (homem) 46

As mulheres formam apenas um tipo de gameta
(óvulo),

Pan troglodytes (chimpanzé) 48 no que diz respeito ao tipo

de cromossomo sexual,

ou seja, todos os óvulos normais possuem o cromossomo

Gorilla gorilla (gorila) 48 sexual do tipo X. Por isso, o sexo feminino, na nossa

espécie, é dito homogamético. Os indivíduos do sexo

Canis familiaris (cão) 78

masculino, ao contrário, formam dois tipos de gametas

Solanum lycopersicum (tomate) 24 (espermatozoides), no que diz respeito aos cromossomos

sexuais: existem espermatozoides com o cromossomo X e

Oryza sativa (arroz) 24 espermatozoides com o cromossomo Y. Por isso, na nossa

espécie, o sexo masculino é dito heterogamético.

Solanum tuberosum (batata) 48

Os 23 pares de cromossomos humanos podem ser

Ao observar a tabela anterior, conclui-se que o número agrupados numa representação gráfica na qual os pares de

de cromossomos: cromossomos são numerados, sendo que os 22 primeiros

pares representam autossomos e o 23º par é o dos

- Não é o mesmo para todas as espécies.

- Não é critério para se identificar uma espécie,

uma vez que espécies diferentes podem
apresentar

MUTAÇÕES CROMOSSÔMICAS

o mesmo número de cromossomos.

- O número normal de cromossomos nas células dos
É constante para cada espécie, isto é, todos os

indivíduos bem como a forma (estrutura) normal dos

indivíduos normais de uma espécie apresentam o

cromossomos podem sofrer alterações: são as
chamadas

mesmo número de cromossomos.

mutações cromossômicas ou aberrações
cromossômicas.

- Não determina o grau evolutivo de uma espécie.
Podem ser numéricas e estruturais.

Mutações cromossômicas Na síndrome de Turner, os indivíduos são do sexo feminino e, geralmente, estéreis devido à atrofia

numéricas dos seus ovários. Geralmente, apresentam baixa estatura, pescoço alargado (“pescoço alado”), ombros

São alterações no número normal de cromossomos do largo e ausência de mamas. Como os ovários cariótico. Quando essa alteração é de apenas um ou dois e o útero não se desenvolvem, não há menstruação

cromossomos, trata-se de uma aneuploidia; quando há e nem caracteres sexuais secundários.

alteração de todo um conjunto n (haploide) de cromossomos, **a.4) Síndrome do triplo X (“superfêmea”)** – temos uma euploidia. seu cariótipo é: 44 A + XXX (mulher). As mulheres

que a possuem são férteis, embora com alguns

a) aneuploidias – São mutações cromossômicas distúrbios sexuais e, às vezes, retardamento mental.

numéricas, nas quais há perda ou acréscimo de um

ou dois cromossomos em relação ao cariótipo normal. ser pela amenorreia (ausência de menstruação). Seus caracteres sexuais

femininos são normais, a não Estão subdivididas em trissomias ($2n + 1$),

tetrassomias ($2n + 2$), monossomias ($2n - 1$) e **a.5)**

Síndrome do duplo Y – São homens com o cariótipo:

nulissomias ($2n - 2$). $44 A + XYY$. São indivíduos aparentemente normais, férteis, geralmente altos, às vezes com retardamento

Síndrome de Down, síndrome de Klinefelter, síndrome mental e muito agressivos. Segundo alguns autores,

do Triplo X e a síndrome do Duplo Y são alguns os portadores dessa síndrome apresentam uma

exemplos de trissomias que podem aparecer na tendência maior à delinquência, são irresponsáveis

nossa espécie. A síndrome de Turner é um exemplo e imaturos, se comparados a indivíduos que

de monossomia. Na nulissomia ($2n - 2$), os dois não apresentam a síndrome, evidenciando um

cromossomos que faltam são homólogos e, portanto, comportamento antissocial desde a pouca idade. há ausência total de um par de cromossomos no **B)**

euploidia – São mutações cromossômicas numéricas, cariótipo, o que tem efeito letal sobre o embrião. nas quais há alteração de todo um conjunto

a.1) Síndrome de Down, “mongolismo” – É uma dos organismos eucariontes é normalmente diploide haploide (n) de cromossomos. A grande maioria

alteração no número normal de autossomos, ($2n$).

Assim, indivíduos que apresentam euploidias

sendo, portanto, uma aberração autossômica. Nos podem ser triploides ($3n$), tetraploides ($4n$), etc.

indivíduos portadores dessa anomalia, existem três A anomalia sempre envolve conjuntos inteiros (n)

cromossomos no par 21 (trissomia do par 21). Como de cromossomos. Normalmente, usa-se o termo

BIOLOGIA

apresenta um autossomo a mais, em relação aos poliploide para indicar organismos com mais de dois

indivíduos normais, o cariótipo dos portadores da conjuntos de cromossomos.

síndrome de Down pode ser assim representado: Os mutantes triploides ($3n$) originam-se,

$45 A + XX$ (mulher Down) e $45 A + XY$ (homem Down). normalmente, da junção de um gameta normal

grande número de características como: aspecto do Geralmente, esses mutantes são estéreis.

Organismos tetraploides ($4n$) podem se originar da junção rosto em forma de lua cheia; inchaço das pálpebras; Na síndrome de Down, os indivíduos apresentam um haploide (n) com outro gameta anômalo diploide ($2n$).

de dois gametas anômalos diploides, ou, ainda,

aumento da separação dos olhos; achatamento da

raiz nasal; falta de coordenação motora; deficiência dos cromossomos, sem haver divisão da célula. de células diploides ($2n$) em que ocorre duplicação mental (baixo quociente intelectual). Esse fenômeno pode ser espontâneo ou induzido

Estatisticamente, está demonstrado que a incidência por algumas substâncias, como a colchicina.

da síndrome de Down é maior em filhos de mulheres A tetraploidia é mais comum em vegetais. de idade mais avançada. Muitas plantas cultivadas são poliploides: existem

a.2) Síndrome de Klinefelter – Trata-se de uma morangos são octoploides ($8n$). Os vegetais variedades de trigo hexaploides ($6n$), alguns

aberração cromossômica sexual, uma vez que os poliploides, muitas vezes, são mais robustos e portadores dessa síndrome têm três cromossomos mais desenvolvidos que seus ancestrais diploides,

sexuais em suas células, sendo dois do tipo X e um apresentando folhas, flores e frutos maiores. Certos

do tipo Y. seu cariótipo é: $44 A + XXY$ (homem). vegetais tetraploides, como batata, café e amendoim

Os indivíduos com síndrome de Klinefelter são

são também maiores e mais vigorosos do que as variedades diploides. É por esse motivo que técnicas do sexo masculino, porém são estéreis devido à especiais têm sido usadas para se induzir mutações atrofia dos seus testículos. Apresentam deficiência e obter esses mutantes. mental e desenvolvem algumas características

sexuais secundárias femininas, como a ginecomastia aneuploidias euploidias (desenvolvimento das mamas).

Monossomia ($2n - 1$) Haploidia (n)

a.3) Síndrome de turner – É outra aberração

Nulissomia ($2n - 2$) Triploidia ($3n$)

cromossômica sexual, uma vez que os indivíduos

Trissomia ($2n + 1$) Tetraploidia ($4n$)

possuem apenas um cromossomo sexual do tipo X

em suas células. Seu cariótipo pode ser representado Tetrassomia ($2n + 2$) etc. por: $44 A + X0$. *Mutações cromossômicas numéricas*

Editora Bernoulli 17

Frente A Módulo 10

Mutações cromossômicas Segundo a

hipótese proposta pela pesquisadora inglesa Mary Lyon, as fêmeas de mamíferos compensariam a dose **estruturais** dupla de genes do cromossomo X através da inativação de

um desses cromossomos. Assim, em cada célula do corpo

são modificações na estrutura normal dos cromossomos.

da fêmea, haveria um cromossomo X ativo e outro inativo

Podem ser dos seguintes tipos: **deleção, inversão**,
que, desse modo, ficariam iguais às células masculinas,
que

duplicação e translocação. possuem apenas uma cópia funcional dos genes ligados

ao X. Essa inativação de um dos cromossomos X acontece

A B C E F G

ainda nas fases iniciais do desenvolvimento embrionário.

A B C E F G Descobriu-se, também, que o número de cromatinas

Dois pares de cromossomos normais sexuais corresponde ao número de cromossomos X existente

no
cariótipo
menos
1.

A A B C C Assim, uma mulher normal ($44 A + XX$)
possui em E F A B C C E F G

suas células apenas uma cromatina sexual; a mulher

A B C E F G A B C E F G com síndrome do Triplo X ($44 A + XXX$) apresenta

duas cromatinas sexuais; a mulher com síndrome de

Deleção em um Duplicação em um cromossomo Turner
($44 A + X0$) não apresenta cromatina sexual.

cromossomo

Por outro lado, o homem com síndrome de Klinefelter

B A B C E F G C ($44 A + XXY$), embora do sexo
masculino, apresenta em A B C E F G D

suas células uma cromatina sexual.

A B C E G F A B E F G

Inversão em um Nº de Deleção em um Número de cromossomo
cromossomo (preto) **Indivíduo cromatinas cromossomos X e**
translocação em **sexuais** outro (branco)

Mutações cromossômicas estruturais – A. Deleção ou Homem normal
1 0 ($44 A + XY$) *deficiência: Ausência de um segmento no cromossomo,*

isto é, a falta de um pedaço no cromossomo. Deficiências Mulher normal 2 1 muito acentuadas podem ser letais, provenientes dessa (44 A + XX) ausência, pois implicam a perda de muitos genes.

B. Inversão: Quando o cromossomo possui um pedaço Síndrome de Turner 1 0 invertido. Nas inversões, um segmento de cromossomo (44 A + X0) quebra-se, sofre uma rotação de 180° e se solda novamente.

Com isso, evidentemente, altera-se a sequência ou a ordem Síndrome de Klinefelter 2 1 (44 A + XXY) dos genes ao longo do cromossomo. C.

Duplicação: Quando o cromossomo possui um pedaço repetido. Nesse caso,

o cromossomo tem uma série de genes repetidos. 3 Síndrome do Triplo X 2

(44 A
+
XXX)

D. Translocação: Quando um cromossomo recebe um pedaço

proveniente de um outro cromossomo que não seja o seu

homólogo, ou quando há troca de pedaços entre cromossomos Em casos de anomalias cromossômicas, em que a pessoa

não homólogos. possui mais de dois cromossomos X, existe mais de uma

cromatina sexual (corpúsculo de Barr) no núcleo das células.

A CROMATINA SEXUAL

Isso porque o mecanismo de compensação de dose torna inativos todos os cromossomos X das células, com exceção

Na década de 1940, Bertram e Barr descobriram, nas

de um, que continua funcional.

células diploides ($2n$) em intérfase de fêmeas de mamíferos,

A cromatina sexual pode ser encontrada sob formas em um grande número de espécies e inclusive na espécie

distintas: a) próxima do nucléolo, como acontece em certas

humana, um corpúsculo pequeno, bem corável pelos corantes básicos. Tal corpúsculo, que normalmente não células nervosas; b) na face interna da carioteca, como nas

existe no núcleo das células masculinas, recebeu o nome de células da mucosa bucal; c) livre no suco nuclear, como na

corpúsculo de Barr e, mais tarde, passou a ser denominado maioria dos neurônios; d) como uma expansão nuclear, como

também de cromatina sexual. Descobriu-se que a cromatina nos neutrófilos (um tipo de leucócito), nos quais a cromatina

sexual corresponde, na realidade, a um dos cromossomos sexual aparece como um bastãozinho, denominado baqueta

X das fêmeas que, na intérfase, se encontra espiralado. de tambor ou *drum-stick*.

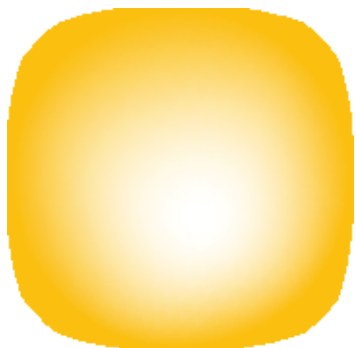
O núcleo celular

A 03. (UFsM-Rs) Associe as colunas: **B**

1.
Genoma



2.
Gene



3. Cromossomo

4.
Cariótipo

() segmento de DNA que contém instrução para a
formação de uma proteína.

() Estrutura formada por uma única molécula de DNA,

■

muito longa, associada a proteínas, visíveis durante

■

Cromatina sexual – **A.** Cromatina sexual de célula da mucosa a divisão celular. bucal de uma mulher normal; **B.** Cromatina sexual em neutrófilo () Conjunto de genes de uma espécie.

■

(tipo de leucócito) de uma mulher normal. A numeração **correta** é

■

A) 1 - 2 - 3. D) 3 - 2 - 4.

■

A cromatina sexual tem grande interesse, do ponto de

■

B) 2 - 3 - 1. E) 3 - 4 - 1.

■

vista clínico, para o diagnóstico de algumas síndromes,

■

C)
2 -
4 -
1.

■

como também para um diagnóstico precoce do sexo antes

■

do nascimento. **04.** (UFMG)

■

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO Núcleo

■

01. (UFMG) Representação esquemática de células de 6

■

indivíduos com a indicação do número de autossomos e Fragmento Transplante do núcleo

■

da constituição dos cromossomos sexuais. nucleado para o fragmento

■

anucleado

■

40 A 20 A 44 A 22 A 45 A 44 A **BIOLOGIA**

■

XY X XY X XY XXY

■

1 2 3 4 5 6

■

A respeito destas células, qual a alternativa **errada**?

■

A) 1 e 2 podem pertencer a indivíduos da mesma espécie, O desenho representa duas experiências em amebas,

■

mas 1 é diploide e 2 é haploide. que demonstram a importância do núcleo no controle das

■

atividades celulares. Qual das afirmativas é **errada** em

■

B) 1 e 3 podem pertencer a indivíduos normais, mas de

■

relação a essas experiências?

■

espécies diferentes.

■

A) A porção nucleada da ameba é capaz de se dividir,

■

C) 2 e 4 podem pertencer a espécies diferentes e podem originando uma população de amebas.

■

ser haploides.

■

B) A porção anucleada de uma ameba seccionada morre

■

D) 3 e 4 podem pertencer a indivíduos da espécie após algum

tempo.

■
humana, mas apenas 3 pode pertencer ao sexo

■
C) Uma ameba com núcleo transplantado é incapaz de

■
masculino.

■
se dividir.

■
E) 5 e 6 podem pertencer a indivíduos da espécie D) A porção nucleada da ameba cresce e vive

■
humana, mas 5 pode apresentar síndrome de Down, normalmente. e 6 apresenta síndrome de Klinefelter.

■
E) O transplante do núcleo para o fragmento de uma

■
02. ameba anucleada regenera suas funções vitais. (PUC Minas) Na determinação do sexo na espécie humana,

■
Não é correto dizer que **05.** (PUC Minas) Com relação aos nucléolos, é **INcorreto**

■
A) a ausência do Y determina o sexo feminino. dizer que

■

B) nas anormalidades cromossômicas, o sexo depende A) pode haver mais de um por núcleo.

■

da proporção de X sobre os autossomos. B) é envolvido por membrana específica.

■

C) os gametas masculinos podem ser AX e AY. C) é rico em RNA-ribossômico.

■

D) a presença do Y determina o sexo masculino. D) se desintegra no início da divisão celular.

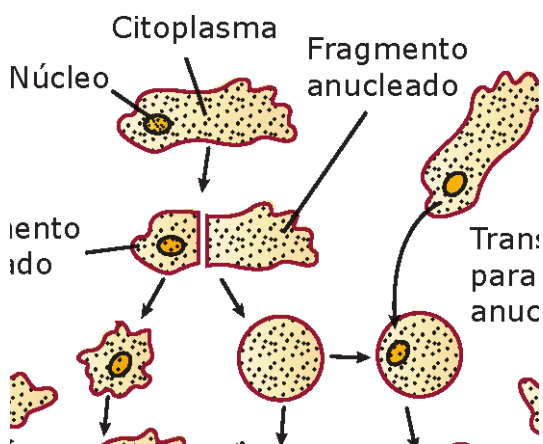
■

E) o sexo homogamético é o feminino. E) não está presente em células procariontes.



Editora Bernoulli 19





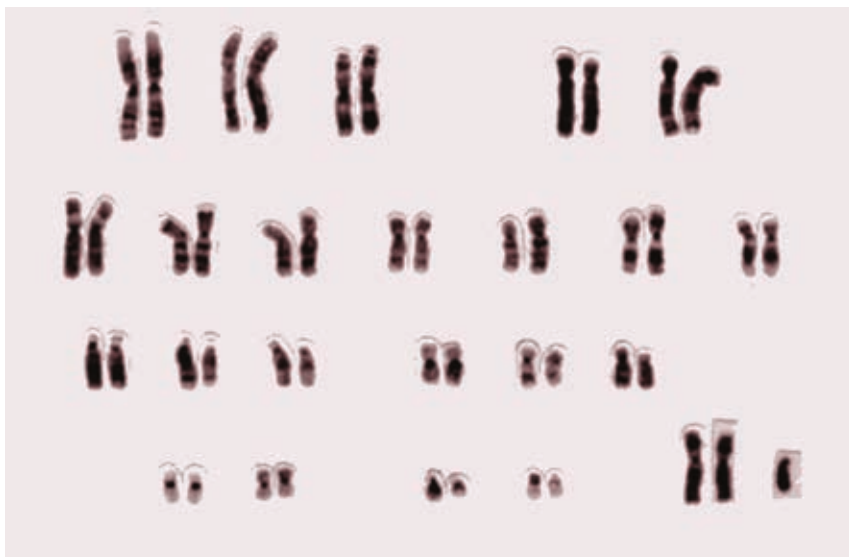
Frente A Módulo 10

EXERCÍCIOS PROPOSTOS cromossomos
cromátides centrômeros

A) 4 4 2

01. (PUC Rio–2010) Em um laboratório de citogenética, B) 2 4 4
o geneticista deparou-se com o idiograma obtido do C) 4 2 2
cariótipo de uma criança, mostrado a seguir: D) 2 2 4

E) 2 4 2



04. (UFMs–2009) Cada espécie animal apresenta um

1 2 3 4 5 número determinado de cromossomos. Nesse sentido,

o homem, o bovino e o equino apresentam número

haploide de 23, 30 e 32 cromossomos, respectivamente.

6 7 8 9 10 11 12

Com relação ao número normal de cromossomos,

autossomos e sexuais, de gametas (haploides) e células

13 14 15 16 17 18

19 20 21 22 X Y

01. Uma célula epitelial equina apresenta 62 cromossomos

Observando-se esse idiograma, é **correto** afirmar que autossomos e 2 sexuais.

essa criança apresenta o fenótipo de 02. Um neurônio bovino apresenta 1 cromossomo sexual

A) um menino com síndrome de Klinefelter. e 59 autossomos.

B) uma menina com síndrome de Klinefelter.

04. Um leucócito humano apresenta 44 cromossomos

C) um menino com síndrome de Down. autossomos e 2 sexuais.

D) um menino com síndrome de Turner.

08. Um espermatozoide equino apresenta 2 cromossomos

E) uma menina com síndrome de Turner. sexuais e 30 autossomos.

02. 16. Um óvulo humano apresenta 2 cromossomos sexuais (PUC Rio) Na espécie humana, existem duas síndromes

e
21
autoss

ligadas aos cromossomos sexuais: a de Turner e a de

Klinefelter. Os indivíduos portadores dessas síndromes 32. Um espermatozoide bovino apresenta 29 cromossomos

são, respectivamente: autossomos e 1 sexual.

A) o primeiro é macho (X0) e o segundo é fêmea (XXY), soma ()

ambos estéreis.

B) o primeiro é fêmea estéril (X0) e o segundo é macho **05.** (UFF-RJ) Diversas proteínas, como histonas e

normal (XXY). várias enzimas, embora sintetizadas no citoplasma,

C) o primeiro é fêmea (X0) e o segundo é macho (XXY), são encontradas no núcleo.

ambos estéreis.

A passagem destas macromoléculas pelo envoltório

D) o primeiro é macho estéril (X0) e o segundo é fêmea nuclear é possível, porque

normal (XXY).

A) ocorre um mecanismo específico de endocitose que

E) o primeiro é fêmea (X0) e o segundo é macho (XXY),

permite a passagem de macromoléculas.

ambos normais.

B) o envoltório nuclear possui poros que permitem a

03. passagem de macromoléculas. (UFMT) Considere a figura seguinte, que representa

uma célula. C) ocorre um mecanismo específico de pinocitose

que permite o englobamento de algumas

macromoléculas.

D) existe, neste envoltório, um mecanismo de transporte simultâneo e oposto de ácido ribonucleico

e proteínas.

E) existem transportadores nas membranas externa

e interna do envoltório nuclear que realizam o

Qual das alternativas da tabela indica **corretamente** transporte das macromoléculas, passando pelo lúmen

o número de estruturas representado na figura? do envoltório.

20 Coleção Estudo

O núcleo celular

06. (UFMG) Agrupando-se os cromossomos presentes em células **09.** (Cesesp-PE) Afirmativas sobre aberrações cromossômicas

somáticas normais de homens e mulheres, em relação à na espécie humana são feitas a seguir.

posição do centrômero, obtêm-se os seguintes dados:

I. A síndrome de Down ou “mongolismo” representa um

Número de cromossomos caso de trissomia.

posição do presentes

centrômero II. A síndrome de Turner representa um caso de

masculino Feminino monossomia.

Acrocêntricos 11 10 III. A síndrome de Klinefelter representa um caso de Submetacêntricos 25 26 tetrassomia.

Metacêntricos 10 10 Assinale:

A partir desses dados, pode-se concluir que os A) Todas estão corretas.

cromossomos sexuais X e Y são, respectivamente, B) I e II estão corretas.

A) acrocêntrico e submetacêntrico. C) II e III estão corretas.

B) metacêntrico e submetacêntrico.

D) I e III estão corretas.

C) submetacêntrico e acrocêntrico.

E) somente I está correta.

D) submetacêntrico e metacêntrico.

E) metacêntrico e metacêntrico.

10. (Cesgranrio) A cromatina sexual aparece, à microscopia

07. óptica, como uma massa densa colada ao envoltório (PUC Minas)
Considere a representação dos cariótipos de 3

indivíduos da espécie humana com alterações numéricas. nuclear de
células em interfase. Nos esquemas a

seguir, estão diagramados padrões de cromatina sexual

(1, 2, 3) e de cariótipos (4, 5, 6).

47 45 47

XXY X XXX 1 2 3

1 2 3 **BIOLOGIA**

É **correto** afirmar que o indivíduo

A) 1 apresenta uma aneuploidia.

B) 2 apresenta cromatina sexual.

C) 3 não apresenta cromatina sexual. 4 5 6

D) 2 apresenta uma euploidia.

48:XXYY 48:XXXY 48:YYYY

E) 3 é sempre do sexo masculino.

Quais são as correlações **corretaS**?

08. (FCMMG) A) 2-4 e 1-5. D) 1-4 e 2-5.

B) 1-5 e 3-6. E) 3-5 e 1-6.

C)
2-4
e
3-6.



11. (UFMG) A identificação do fator que origina indivíduos



com síndrome de Down se tornou possível pela utilização

da
técnica
de

A) contagem e identificação dos cromossomos.

B) cultura de células e tecidos.

XX C) mapeamento do genoma humano. XY

D) produção de DNA recombinante.

O desenho anterior representa um casal de moscas de

frutas (*Drosophila*) e seus respectivos cromossomos.

12. (Unicamp-sP) **comeNte** a frase: “Cromossomos e

Essa espécie tem quatro pares de cromossomos, sendo 3

de autossomos e 1 par de cromossomos sexuais. cromatina são dois estados morfológicos dos mesmos

A partir desse esquema, é **correto** afirmar que componentes celulares de eucariontes”.

A) a fêmea é heterogamética.

B) o número diploide da espécie é igual a 4. **13.** (Unicamp-sP) Uma célula que apresenta grande

C) os autossomos são homólogos aos heterossomos. quantidade de síntese proteica tende a apresentar,

D) o macho é responsável pela determinação do sexo. em geral, um grande nucléolo. **eXpLIque** essa relação.

Editora Bernoulli **21**

Frente A Módulo 10

SEÇÃO ENEM A análise do gráfico permite concluir que a frequência de nascimentos de crianças com síndrome de Down

01. A) é a mesma, qualquer que seja a idade materna.

(Enem–1999) A sequência abaixo indica, de maneira

B) é menor quanto maior for a idade materna.

simplificada, os passos seguidos por um grupo de

C) é maior quanto menor for a idade materna.

cientistas para a clonagem de uma vaca.

I. Retirou-se um óvulo da vaca Z. O núcleo foi D) é 0% na idade materna abaixo de 20 anos.

desprezado, obtendo-se um óvulo anucleado. E) é cerca de três vezes maior na idade materna de 45

anos do que aos 40 anos de idade.

II. Retirou-se uma célula da glândula mamária da vaca W.

O núcleo foi isolado e conservado, desprezando-se o resto da célula.

III. O núcleo da célula da glândula mamária foi introduzido

GABARITO

no óvulo anucleado. A célula reconstituída foi

estimulada para entrar em divisão. **Fixação**

IV. Após algumas divisões, o embrião foi implantado

no útero de uma terceira vaca Y, mãe de aluguel. O 01. D embrião se desenvolveu e deu origem ao clone. 02. B

Considerando-se que os animais Z, W e Y não têm 03. B

parentesco, pode-se afirmar que o animal resultante da 04. C

clonagem tem as características genéticas da(s) vaca(s) 05. B

A) Z, apenas. D) Z e W, apenas.

Propostos B) W, apenas. E) Z, W e Y.

C) Y, apenas. 01. A

02. C

02. O caso mais significativo de trissomia em seres humanos 03. E
é a síndrome de Down (sD), assim denominada em 04. Soma = 37
homenagem ao médico inglês do século dezenove, 05. B
J. Langdon Down, que primeiro descreveu a síndrome 06. C
em 1866. [...] As crianças com SD são de leve a

07.
A

moderadamente retardadas, mas, com os recentes

08.
D

avanços médicos, educacionais e sociais, elas podem
desenvolver-se muito mais do que as primeiras gerações 09. B
achavam possível. Elas podem aprender a cuidar de si, 10. E
a ler e a praticar atividades manuais. 11. A

BURN; BOTTINO. *Genética*. Rio de Janeiro: 12. No núcleo dos
eucariontes, o DNA e as proteínas,

Guanabara Koogan, 1991. 6. ed. p. 237 (Adaptação). a
ele associadas, formam filamentos longos e finos

que constituem a cromatina. Durante a divisão

O gráfico a seguir mostra a correlação entre nascimento

celular, esses filamentos se enrolam (espiralizam-se),

de crianças com síndrome de Down e a idade materna. formando os
cromossomos. Assim, a composição

25 química dos cromossomos é a mesma da cromatina.

Pode-se dizer, também, que ambos são filamentos

s

que têm a mesma composição química. Na intérfase,

20

encontram-se distendidos, mas, durante a divisão

celular, espiralizam-se.

15 13. A célula que realiza intensa síntese de proteínas

necessita de grande quantidade de ribossomos,

10 organelas encontradas no citoplasma. Nessas células,

o nucléolo deve ser bem desenvolvido, pois ele

é responsável pela fabricação dos ribossomos.

5

Incidência por mil nativo **Seção Enem**

0 20 25 30 35 40 45 50 01. B 02. E

Idade materna

22 Coleção Estudo **BIOLOGIA MÓDULO**
FRENTE Sistema respiratório 09 B

ANATOMIA E FISIOLOGIA

O sistema respiratório humano é formado pelas vias aéreas e pelos pulmões. As vias aéreas, ou tubo aerífero, compreendem

alguns órgãos intercomunicantes que têm como finalidade conduzir o ar do meio externo até os pulmões e vice-versa.

Fazem parte das vias aéreas: cavidades nasais (fossas nasais), faringe, laringe, traqueia e brônquios. Os brônquios penetram nos pulmões, onde dão origem aos bronquíolos, que terminam em minúsculas cavidades chamadas alvéolos pulmonares.



Cavidades nasais

Narinas

Bronquíolo

Faringe

Epiglote

Laringe

Traqueia

Pulmão
esquerdo



Brônquios



Pulmão



direito



Alvéolos recobertos



por capilares



sanguíneos



Ar
Grupos
de



alvéolo



Vaso



sanguíneo



Alvéolos



Sistema respiratório humano – Nos círculos, detalhes dos alvéolos recobertos por capilares sanguíneos (capilares alveolares). Nos alvéolos ocorre a hematose, isto é, as trocas gasosas entre o ar e o sangue.



As cavidades nasais encontram-se separadas por uma estrutura ósseo-cartilaginosa, o septo nasal. Comunicam-se com o



meio externo através das narinas e com a faringe através de aberturas denominadas coanas. Nas cavidades nasais, pode-se constatar a presença de pelos, conhecidos por vibrissas, que têm a função de filtrar o ar, retendo micro-organismos e partículas sólidas nele suspensas.

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■







1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19



■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

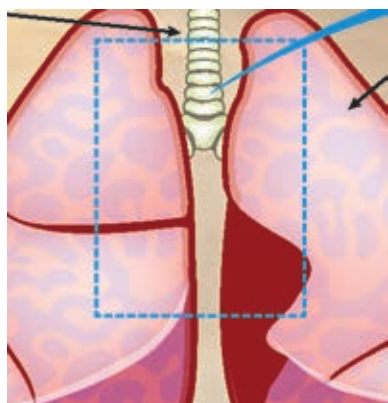
■

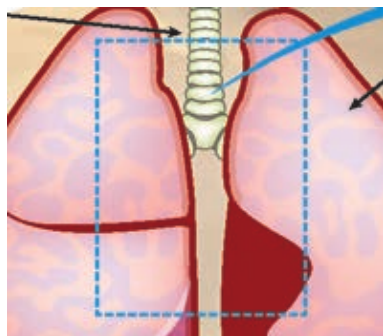
■

■

■

■





Frente B Módulo 09

A mucosa nasal ou mucosa pituitária (revestimento
Nos alvéolos pulmonares, ocorre a hematose, isto é,

das cavidades nasais) produz muco, que também
retém a oxigenação do sangue: o O_2 , presente no ar
inspirado, O_2 micro-organismos e partículas diversas.
Essa mucosa é difunde-se para o interior dos capilares
alveolares, enquanto

ricamente vascularizada, o que permite o aquecimento
do ar, o CO_2 , presente na corrente sanguínea, difunde-
se para o O_2 facilitando, nos pulmões, a difusão do O_2
para o sangue. interior dos alvéolos e daí, junto com o
ar expirado, é liberado O_2

no
meio
externo.

Ao passar pelas cavidades nasais, o ar é então
aquecido

e filtrado. Das cavidades nasais, através das coanas, o ar passa para a faringe.

A faringe é um órgão comum aos sistemas respiratório Legenda Ar

e digestório, uma vez que dá passagem ao ar e aos alimentos. Sangue rico em O_2 Apesar de ser anatomicamente comum aos dois sistemas Sangue pobre em O_2 mencionados, fisiologicamente, a faringe não tem ação

simultânea, já que o ato da deglutição inibe, automaticamente,

a atividade respiratória, devido ao fechamento da glote O_2 (orifício que comunica a faringe com a laringe) pela epiglote.

Da faringe, o ar passa para a laringe. CO_2

A laringe é um órgão tubular que se situa na parte Alvéolo

anterior do pescoço. Além de fazer parte das vias aéreas,

é também o órgão da fonação (produção da voz), já que nela

encontram-se as pregas vocais, que são dobras da mucosa

que reveste internamente o órgão. Assim, ao passar

pela

laringe, as correntes aéreas fazem as pregas vocais vibrarem

e, em consequência disso, há produção de som. Esse som,

normalmente, é moldado na cavidade bucal com auxílio da *Hematose nos alvéolos* – *Sangue venoso é o sangue rico em*

língua, dos maxilares e dos lábios, formando as palavras. *CO é pobre em O . Sangue arterial é o sangue pobre em CO₂*

*e rico em
O₂*

A continuação da laringe é a traqueia. Trata-se de um

tubo com aproximadamente 12 cm de comprimento e 2 cm

de diâmetro, tendo uma série de anéis cartilagosos, que a mantêm sempre aberta. Internamente, ela é revestida

por um epitélio pseudoestratificado ciliado com glândulas

mucosas (células caliciformes): os cílios e o muco têm função

de proteção e de limpeza. Na sua porção inferior, a traqueia a

bifurca-se, dando origem aos brônquios. Lobo superior

Os brônquios têm constituição semelhante à da traqueia. Fissura b b

são condutos que penetram nos pulmões, onde se ramificam superior Lobo médio c c Fissura horizontal Lobo

até formarem túbulos de dimensões microscópicas, Fissura oblíqua oblíqua d os bronquíolos. Lobo Lobo d inferior inferior A traqueia, os brônquios e suas ramificações no interior dos pulmões formam a chamada árvore respiratória, enquanto

as ramificações dos brônquios, no interior dos pulmões, a) Traqueia; b) brônquios; c) pequenos brônquios;

formam a árvore brônquica. d) bronquíolos.

Os bronquíolos são as ramificações mais finas da

Cada pulmão humano tem aproximadamente 25 cm de

árvore brônquica, que se abrem em sacos de dimensões



comprimento
e 700 g
de
peso.



microscópicas, denominados alvéolos pulmonares.



Cada alvéolo pulmonar é uma minúscula cavidade delimitada. Esses órgãos são divididos em lobos e, devido ao



por uma fina camada de tecido epitelial, ao redor do qual grande número de alvéolos que possuem, têm aspecto



existem numerosos capilares sanguíneos, chamados de esponjoso. O pulmão direito é dividido em três lobos



capilares alveolares. Cada pulmão é constituído por cerca (superior, médio e inferior), separados entre si por fendas



de 150 milhões de alvéolos pulmonares. profundas, denominadas fissuras oblíqua e horizontal.



24 Coleção Estudo















■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

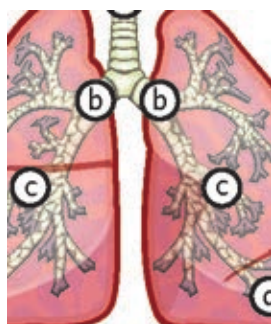
■

■

■

■

■



Sistema respiratório

O pulmão esquerdo é dividido em apenas dois lobos (superior

e inferior), separados pela fissura oblíqua. Entre os dois

pulmões, há um espaço, denominado mediastino, ocupado

pelo coração, grandes vasos sanguíneos, esôfago, parte da O_2

traqueia e brônquios.

Os pulmões estão alojados na caixa torácica, que é limitada, na frente, pelo osso esterno, atrás, pela coluna

Músculos intercostais vertebral, nos lados, pelas costelas e, inferiormente, contraídos pelo músculo diafragma. Assim, os pulmões estão apoiados

sobre o diafragma.

Tórax

Revestindo e envolvendo os pulmões, encontram-se

Diafragma

duas membranas superpostas, denominadas pleuras: uma contraída interna (pleura visceral), em contato

direto com os pulmões,

e outra externa (pleura parietal), em contato com a cavidade

torácica. Entre as pleuras visceral e parietal, há um espaço,

a cavidade pleural, contendo uma película de líquido de

espessura capilar que permite o livre deslizamento de uma

CO₂

pleura contra a outra nas constantes variações de volume da

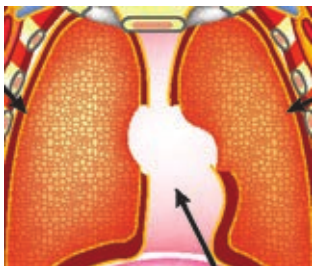
caixa torácica que ocorrem nos movimentos respiratórios.



Músculos
intercostais
relaxados **BIOLOGIA**

Tórax
Diafragma
relaxado

Cavidade
pleural



Variação da amplitude torácica nos movimentos

Pleura visceral

respiratórios – Na inspiração, ocorre a contração dos músculos respiratórios. Com a contração, o diafragma desce, determinando um aumento do diâmetro vertical da caixa torácica.

Por sua vez, a contração dos músculos intercostais “levanta”



Pleura as costelas, acarretando um aumento do diâmetro horizontal



parietal da cavidade torácica. Assim, temos um aumento do volume



Diafragma da cavidade torácica com consequente diminuição da pressão
Mediastino



interna do tórax (pressão intratorácica) em relação à pressão

Revestimentos dos pulmões atmosférica (pressão externa). A pressão atmosférica, sendo

MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS

maior do que a pressão intratorácica, empurra o ar atmosférico

até o interior dos alvéolos pulmonares. Na expiração, ocorre

exatamente o contrário: há o relaxamento do diafragma e dos

Os movimentos respiratórios estão representados pela músculos intercostais. Com o relaxamento, o diafragma sobe,

inspiração (entrada de ar nos pulmões) e pela expiração determinando uma diminuição do diâmetro vertical da caixa

(saída de ar dos pulmões). A realização desses movimentos torácica. Por sua vez, o relaxamento dos músculos intercostais

conta com a participação fundamental do diafragma
provoca o “abaixamento” das costelas, com consequente



diminuição do diâmetro horizontal da cavidade torácica. Assim,



(músculo que separa a cavidade torácica da cavidade



temos uma diminuição do volume da cavidade torácica e,

▪

abdominal) e dos músculos intercostais (músculos que
se consequentemente, um aumento da pressão interna do tórax



localizam entre as costelas). Esses músculos,
conhecidos (*pressão intratorácica*) em relação à *pressão atmosférica*.



por músculos respiratórios, contraem-se e relaxam-se A
pressão intratorácica, tornando-se maior do que a pressão



simultaneamente. *externa, empurra o ar para fora do organismo.*









Frente B Módulo 09

A inspiração e a expiração alternam-se ritmicamente. respiratório é influenciado principalmente pela variação

Cada inspiração seguida de uma expiração constitui da concentração do CO no sangue. Quando essa taxa de ₂

um movimento respiratório. O número de movimentos CO aumenta (durante uma atividade muscular intensa, ₂

respiratórios realizados em 1 minuto define a frequência por exemplo), ocorre uma redução do pH sanguíneo,

respiratória. Numa eupneia (respiração normal), a frequência que é percebida pelo bulbo. Este, então, é estimulado

respiratória é em torno de 16 a 20 movimentos/minuto. a enviar mais impulsos nervosos para os músculos

O aumento da frequência respiratória denomina-se respiratórios, intensificando suas contrações. Assim,

taquipneia, e a diminuição, bradipneia. o ritmo dos movimentos respiratórios intensifica-se,

promovendo uma eliminação mais rápida de CO_2 e O_2

Numa respiração normal, a cada movimento respiratório, maior captação de O_2

um homem jovem inspira e expira, em média, cerca de

O ritmo respiratório também pode ser acelerado em 500 mL de ar. Essa quantidade de ar circulante nos pulmões, durante a respiração normal, chama-se ar resposta a uma baixa concentração de O_2 no sangue,

que pode ocorrer, por exemplo, em locais de grande corrente.

altitude, onde o ar atmosférico é mais rarefeito.

O volume de ar corrente que passa pelos pulmões Entretanto, ao contrário do que acontece com o CO_2 ,

em 1 minuto denomina-se ventilação pulmonar. o O_2 não atua diretamente sobre os centros respiratórios

Por exemplo: em uma pessoa com frequência do bulbo, e sim sobre quimiorreceptores localizados

respiratória de 16 movimentos por minuto, a ventilação nas paredes das artérias aorta e carótidas (ramos da

pulmonar é de 8 000 mL (8,0 litros) de ar por minuto artéria aorta que levam sangue para a cabeça). Esses (500 x 16 = 8 000). quimiorreceptores sensibilizam-

se quando o nível de

O no sangue se reduz, produzindo impulsos que são O_2

O volume máximo de ar que pode ser inspirado enviados ao bulbo. Ao receber esses impulsos, o bulbo

(inalado) e expirado (exalado) em uma respiração envia um maior número de impulsos nervosos para os forçada é denominado capacidade vital. A nossa músculos respiratórios, intensificando, assim, o ritmo dos

capacidade vital é em torno de 4,0 a 4,5 litros de ar, movimentos respiratórios.

para um adulto jovem. Os pulmões, no entanto, contêm

Esses dois mecanismos que acabamos de ver, mais ar que sua capacidade vital, pois é impossível

evidentemente, são involuntários, embora os movimentos

expirar a totalidade do ar contido nos alvéolos

r e s p i r a t ó r i o s t a m b é m p o s s a m s e r c o n t r o l a d o s

pulmonares. Mesmo quando se força ao máximo a

voluntariamente, até certo limite. De fato, você pode expiração, ainda restam cerca de 1,5 litros de ar nos

“prender a respiração” ou respirar mais rapidamente
se

pulmões; esse é o ar residual ou volume residual (VR).

assim o quiser. Porém, essa atividade tem um limite.

Assim, a capacidade pulmonar total (CPT) é de cerca
Se um indivíduo parar de respirar voluntariamente
por

de 5,0 a 6,0 litros de ar. um tempo exageradamente
longo, o estímulo do bulbo

O controle do ritmo dos movimentos respiratórios é
pelo acúmulo de CO no sangue será tal que, a partir ²

de certo instante, se tornará impossível continuar na
realizado pelo bulbo, órgão do SNC (Sistema Nervoso
intenção inicial. O indivíduo inspirará
involuntariamente.

Central) pertencente ao encéfalo.

Enquanto a respiração encontra-se presa, não ocorre

Através de nervos, o bulbo envia impulsos para os
músculos eliminação de CO do corpo. Logo, a
concentração desse ²

respiratórios (diafragma e intercostais), estimulando a
gás no sangue aumenta rapidamente, sensibilizando
de

contração dos mesmos. forma cada vez mais intensa o
bulbo. Em consequência,

a respiração é estimulada de tal maneira que,

O controle do ritmo dos movimentos respiratórios é a partir de um determinado instante, o indivíduo

exercido involuntariamente pelo bulbo, sob influência da não consegue mais segurar o fôlego, passando,

variação da concentração de CO e O no sangue. O ritmo ₂₂ inevitavelmente, a respirar.

26 Coleção Estudo

Sistema respiratório



LEITURA COMPLEMENTAR



engasgamento



O engasgamento resulta da penetração de partículas de



alimento ou algum objeto nas vias respiratórias, devido



ao não fechamento correto da glote no ato da deglutição.



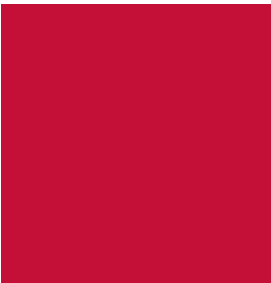
A consequência é a obstrução total ou parcial das vias



respiratórias, impedindo a pessoa de respirar ou fazendo com que ela respire com dificuldade.



Além da impossibilidade de respirar, a vítima do



engasgamento também não consegue falar, tossir e,



Engasgamento com a vítima inconsciente (adultos e
normalmente, leva as mãos à garganta. É uma situação que



crianças maiores) – Deite a vítima de barriga para cima.
exige um socorro imediato, porque, em pouco tempo, a vítima
Debruçado sobre o corpo da vítima, com um joelho de
pode perder a consciência e morrer sufocada. *cada lado, puxe o*
queixo da pessoa para frente e procure



visualizar o objeto que está causando o engasgamento. Se



O socorro imediato é feito de forma diferenciada, conforme estiver visível, cuidadosamente, tente retirá-lo. Caso não



a vítima seja adulto ou criança, ou esteja consciente ou consiga retirá-lo, apoie suas mãos na região abdominal

inconsciente. Veja as ilustrações a seguir: da vítima (logo acima do umbigo) e faça compressões

rápidas de baixo para cima. Se esse procedimento não der resultado, tente o que está ilustrado na figura a seguir:



BIOLOGIA



Engasgamento com a vítima consciente (adultos e



crianças maiores) – Posicione-se por trás da vítima,



com os braços em volta de sua cintura, de modo que suas



mãos se encontrem logo acima do umbigo. Com as mãos



presas logo acima da cintura da pessoa, faça compressões



rápidas e com força de baixo para cima. Caso a vítima



*seja uma mulher grávida, faça as compressões mais **Engasgamento** com a vítima inconsciente (adultos e*



*acima (na base do tórax). Repita essas compressões **crianças maiores**) – Sente-se em uma cadeira e coloque*



uma almofada (ou travesseiro) sobre os seus joelhos.



quantas vezes forem necessárias, pois estas aumentam a



Coloque a vítima de bruços sobre a almofada, de modo



pressão intratorácica, expelindo o objeto para fora. Caso que a cabeça dela fí que para baixo. Pressionando as costas



o objeto não saia e a vítima estiver respirando, leve-a da vítima, faça com que o abdome e o tórax dela sejam



imediatamente ao pronto-socorro. comprimidos contra os seus joelhos.



Editora Bernoulli 27



Frente B Módulo 09

03. (PUC Minas) As figuras A e B procuram simular situações observadas durante a respiração.



A
men



simula o diafragma



B



Engasgamento em bebês e crianças pequenas –



Sente-se em uma cadeira e coloque o bebê de barriga para



baixo, apoiando-o em um de seus braços, de modo que a



Após análise dos eventos representados em A e B,



*mão desse braço segure o queixo da criança. A cabeça do podemos
concluir que,*



bebê deve ficar em posição mais baixa. Com a outra mão,



faça compressões firmes nas costas do bebê. A) em A, está ocorrendo inspiração, devido à diminuição



da pressão atmosférica.



B) em A, está ocorrendo inspiração, devido à diminuição



EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO da pressão interna.



C) em B, está ocorrendo inspiração, devido ao aumento



da pressão interna.



01. (FUVEST-SP) No homem, o controle dos movimentos



D) em A, está ocorrendo expiração, devido ao aumento



respiratórios é exercido



do volume pulmonar.



A) pelo cérebro.



E) em B, está ocorrendo expiração, devido à diminuição



B) pelo cerebelo. da pressão interna.



C) pelo bulbo.



D) pela medula. **04.** (PUC-sP) Considere as seguintes etapas do processo



respiratório no homem:



E) pela hipófise.



I. Produção de ATP nas mitocôndrias.



02. (UnB-DF) A sequência das estruturas do sistema II. Ocorrência de hematose no nível de alvéolos.

▪

respiratório pulmonar é:



III. Transporte de oxigênio aos tecidos pelas hemácias.

A) Fossas nasais – laringe – esôfago – brônquios –

traqueia A ordem em que essas etapas se realizam, a partir

B) Fossas nasais – faringe – laringe – traqueia – do momento em que um indivíduo inspira o ar do

brônquios ambiente, é

C) Fossas nasais – laringe – faringe – traqueia – A) $I \rightarrow II \rightarrow III$.

brônquios

B) $II \rightarrow I \rightarrow III$.

D) Fossas nasais – faringe – esôfago – traqueia –

brônquios C) $II \rightarrow III \rightarrow I$.

E) Fossas nasais – faringe – traqueia – laringe – D) $III \rightarrow I \rightarrow II$.

brônquios E) $III \rightarrow II \rightarrow I$.

05. (PUC Rs) Quando “prendemos a respiração”, chega um **04.**
(UFRGs) A velocidade dos movimentos respiratórios

determinado momento em que não conseguimos mais aumenta
quando, no sangue, a concentração

sustentar a situação. Isso ocorre porque o aumento A) da ureia
aumenta.

exagerado de gás carbônico no sangue determinará uma B) da
carboemoglobina diminui.

ação imediata do centro respiratório, que fica localizado C) de CO é
alta. 2

A) no cérebro. D) da oxiemoglobina é elevada.

B) na ponte.

E) da carboemoglobina permanece constante.

C) no bulbo.

D) nos ventrículos. **05.** (PUC Rio–2010) Os pulmões dos
mamíferos não

E) na medula.

possuem capacidade de movimentos próprios.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS Assim, necessitam da movimentação de um músculo

específico denominado diafragma. Identifique o

mecanismo através do qual ocorre a entrada e a saída

01. (Cesgranrio) Na expiração, **Não** ocorre

de ar dos pulmões.

A) relaxamento do diafragma.

B) diminuição do volume pulmonar. A) Quando o músculo cardíaco se contrai, o volume da

caixa torácica aumenta, provocando a expulsão de ar

C) contração da musculatura intercostal.

dos pulmões.

D) aumento da pressão intrapulmonar em relação à

pressão atmosférica. B) Quando o diafragma se contrai, o volume da caixa

E) eliminação de dióxido de carbono. torácica diminui, aumentando a pressão interna

pulmonar e forçando a entrada de ar nos pulmões.

02. (FGV-sP-2010) Desde o dia 07 de agosto de 2009, uma lei C) Quando o diafragma se contrai, o volume da caixa

no estado de São Paulo. A medida é bem-vinda, pois se pulmonar e forçando a entrada de ar nos pulmões. **BIOLOGIA** estadual proíbe o fumo em ambientes fechados coletivos torácica aumenta, diminuindo a pressão interna

sabe que entre os inúmeros problemas de saúde causados D) Quando os músculos intercostais se contraem,

ou agravados pelo fumo, um deles é o fato de o monóxido o volume da caixa torácica aumenta, provocando a

de carbono (CO), presente na fumaça do cigarro, expulsão de ar dos pulmões.

A) causar irritação no epitélio das vias aéreas superiores, E) Quando o músculo peitoral se distende, o volume da

favorecendo infecções e dificultando o aporte de caixa torácica diminui, promovendo a entrada de ar

oxigênio aos pulmões.

nos pulmões.

B) provocar lesões nas paredes dos alvéolos, que se

rompem e ampliam a superfície do tecido para as **06.**

(FUVEsT-sP) O que ocorre a uma pessoa transportada trocas gasosas.

para uma região de grande altitude, onde a atmosfera é

C) provocar lesões nas organelas das células das

rarefeita?

mucosas das vias aéreas e dos pulmões, o que é a

causa primária do câncer. A) Diminui a frequência dos movimentos respiratórios.

D) provocar rigidez dos brônquios e do diafragma, B) Aumenta o número de hemácias.

comprometendo a capacidade de inspiração e expiração. C) Diminui a frequência dos movimentos cardíacos.

E) estabelecer uma ligação química com a hemoglobina, D) Aumenta o número de leucócitos.

resultando em hemácias com baixo potencial de

oxigenação. **07.** (UFBA) Qual das reações a seguir ocorre nos capilares

03. dos pulmões? (FUVEsT-sP) A obstrução dos bronquíolos impede que o

oxigênio atinja A) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

A) a faringe. B) $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$

B) o esôfago. - C) $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ C) a laringe.

D) a traqueia. D) $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$

E) os alvéolos. E) $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$

Editora Bernoulli 29

Frente B Módulo 09

08. (UFPI) A recomendação de não se esquentar carro dentro **10.** (UFRN) Durante a respiração, quando o diafragma se

de garagens fechadas ou pequenas e sem ventilação contrai e desce, o volume da caixa torácica aumenta.

deve-se ao fato de que Por conseguinte, a pressão intrapulmonar

A) diminui e facilita a entrada de ar.

A) um dos gases expelidos, o CO_2 , é muito tóxico e,

se aspirado em demasia, pode causar morte por B) aumenta e facilita a entrada de ar.

parada cardíaca. C) diminui e dificulta a entrada de ar.

B) motores de combustão utilizam o O_2 na queima do D) aumenta e dificulta a entrada de ar.

combustível e, conseqüentemente, vai faltar O_2 para E) aumenta e expulsa o ar dos pulmões. a respiração humana.

C) os gases de enxofre liberados pela queima do **11.**
(FUVEST-SP) Ao forçarmos a respiração, às vezes nos

combustível são altamente tóxicos e podem levar à
morte. sentimos tontos. Isso se deve principalmente à
eliminação

D) o monóxido de carbono expelido durante a combustão de grande
quantidade de CO_2 pela respiração, alterando

se liga à hemoglobina, bloqueando o transporte de O_2 , o
pH sanguíneo. 2 podendo causar a morte.

A) Que processo químico ocorre no plasma sanguíneo,

E) os gases liberados durante a queima do combustível resultando
na formação do CO_2 eliminado pelos

são cancerígenos.

pulmões

09. B) eXpLIque como o pH do sangue é alterado na (Cesgranrio)
Nos esquemas a seguir, o sistema

respiratório humano está sendo representado e, neles, respiração
forçada.

são localizadas suas principais estruturas, tais como: C) Que efeito
essa alteração de pH determina no ritmo

vias aéreas superiores, traqueia, brônquios, bronquíolos,
respiratório? Como isso ocorre?

bronquíolos terminais e sacos alveolares, que se

encontram numeradas. **12.** (UFRJ) O gráfico a seguir
apresenta duas curvas que

6

sugerem uma relação de causa e efeito entre o hábito de

7

fumar e o câncer de pulmão: uma delas estuda o número

1 8 8 de cigarros consumidos por ano, por indivíduo, e a outra

2 reflete o número de mortes devido ao câncer de pulmão

por 100 000 habitantes, por ano.

3

4 o

5 000 200

5

por an

4 000

6

3 000

per capita 100

sobre o desenho anterior, são feitas três afirmativas: 2 000

I. Em 4, o ar passa em direção aos pulmões, após ter

sido aquecido em 1. 1 000

II. Em 6, o oxigênio do ar penetra nos vasos sanguíneos, 0 N° de

mortes devido ao câncer de pulmão / 100 000 hab./ano

sendo o fenômeno conhecido como hematose. Cigarros fumados 1900 1920 1940 1960 1980

III. Em 8, o gás carbônico proveniente do sangue passa Cigarros consumidos

para o ar.

Mortes por câncer de pulmão

Assinale,

A) se somente I for correta. A) **Faça** uma análise comparativa das duas curvas, no

B) se somente II for correta. período 1920-1960, que **juStIFIque** essa relação

C) se somente I e II forem corretas. de causa e efeito.

D) se somente I e III forem corretas. B) **Faça** o mesmo tipo de análise para o período de

E) se I, II e III forem corretas. 1960-1980.

30 Coleção Estudo

Sistema respiratório

13. (Unicamp-SP) Os fumantes causam maiores danos às **02.** As figuras a seguir representam os movimentos

suas vias e superfícies respiratórias ao introduzir, nelas, respiratórios humanos, realizados com a participação

partículas de tabaco e substâncias, como nicotina, em do diafragma (músculo que separa a cavidade torácica

da cavidade abdominal) e dos músculos intercostais concentrações maiores do que as existentes no ar.

(localizados entre as costelas).

Essas substâncias, inicialmente, paralisam os cílios na

traqueia e brônquios e, posteriormente, os destroem. **Traquéia**



Além disso, a nicotina provoca a liberação excessiva

Pulmão

de adrenalina no sangue, aumentando o risco de acidentes vasculares.

A) A que tipo de tecido estão associados os cílios?

B) Qual é a consequência da paralisação e destruição

dos cílios das vias respiratórias? A B **Diafragma**

C) **eXpLIque** como os efeitos fisiológicos da liberação

da adrenalina podem aumentar os riscos de
acidentes vasculares.

D) Onde é produzida a adrenalina?



SEÇÃO ENEM



01. (Enem–2000) A adaptação dos integrantes da seleção

BIOLOGIA



brasileira de futebol à altitude de La Paz foi muito



Fonte: AVANCINI & FAVARETTO. *Biologia* – uma abordagem



comentada em 1995, por ocasião de um torneio, como evolutiva e ecológica. São Paulo: Moderna, 1997. 1. ed., v.2,



pode ser lido no texto a seguir. p. 265 (Adaptação).

Na tabela a seguir, estão relacionados alguns fenômenos

“A seleção brasileira embarca hoje para La Paz, capital

que ocorrem durante os movimentos respiratórios

da Bolívia, situada a 3 700 m de altitude, onde disputará representados nas figuras A e B.

o torneio Interamérica. A adaptação deverá ocorrer em

um prazo de 10 dias, aproximadamente. O organismo 1. “Abaixamento” das costelas 5. Elevação do diafragma

humano, em altitudes elevadas, necessita desse tempo 2. Diminuição da pressão intra- 6. Diminuição do volume da para se adaptar, evitando-se, assim, risco de um torácica caixa torácica. colapso circulatório.” 3. Contração do diafragma

PLACAR. fev. 1995. (Adaptação). 4. Contração dos músculos 7.

Relaxamento do diafragma



intercostais 8. Elevação das costelas.



A adaptação da equipe foi necessária principalmente



A opção que correlaciona corretamente os números



porque a atmosfera de La Paz, quando comparada à das



que indicam os fenômenos da tabela com movimentos



cidades brasileiras, apresenta respiratórios representados nas figuras
é:



A) menor pressão e menor concentração de oxigênio. **movimento a movimento B**



B) maior pressão e maior quantidade de oxigênio. A) 1, 5, 6 e 7 2, 3, 4 e 8



C) maior pressão e maior concentração de gás B) 2, 4 e 8 1, 3, 5, 6 e 7



carbônico. C) 1, 3, 5 e 6 2, 4, 7 e 8

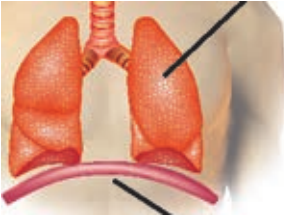


D) menor pressão e maior temperatura. D) 2, 4, 7 e 8 1, 3, 5 e 6



E) maior pressão e menor temperatura. E) 1, 2, 7 e 8 3, 4, 5 e 6





Frente B Módulo 09

GABARITO B) A respiração forçada provoca uma diminuição do CO_2 sanguíneo, elevando

Fixação o pH, fenômeno denominado alcalose.

C) A elevação do pH sanguíneo diminui o

01. C ritmo respiratório, que é regulado pelos

centros respiratórios do bulbo.

02. B

03. B 12. A) A relação de causa e efeito se justifica

04. C porque o aumento sistemático do

número de cigarros consumidos

05. C por ano, no período de 1920-1960,

é acompanhado por um aumento

Propostos significativo no número de mortes devido ao câncer de pulmão.

01. C

B) No período de 1960-1980, a quantidade

02. E de cigarros fumados por ano se estabiliza.

Esse comportamento é acompanhado

03. E

pelo número de mortes por câncer de pulmão, que também se estabiliza.

04. C

05. C 13. A) Os cílios estão presentes nas células do

tecido epitelial pseudoestratificado que

06. B reveste as vias respiratórias humanas.

07. C B) A paralisação e a destruição dos cílios

acarreta o acúmulo de impurezas,

08. D inaladas com o ar, nas vias respiratórias.

09. D C) A adrenalina tem ação vasoconstritora (provoca vasoconstricção) e, conseqüentemente, há o

10. A

aumento da pressão arterial (hipertensão),
o que aumenta os riscos de acidentes

11. A) O CO_2 encontra-se no plasma sanguíneo,
vasculares, como a ruptura de vasos
principalmente na forma de íon
bicarbonato (HCO_3^- - sanguíneos.). Nos capilares
alveolares, os íons bicarbonato penetram

D) A adrenalina é produzida pela medula
nas hemácias, onde combinam-se
com íons H das glândulas suprarrenais e pelas +
liberados pela hemoglobina,
formando ácido carbônico que, por ação
terminações nervosas do sistema
da enzima anidrase carbônica, dissocia-se nervoso
autônomo simpático.

em H_2O e CO_2 . Por difusão, o CO_2 vai

para o interior dos
alvéolos pulmonares,

Seção Enem sendo, então, eliminado
através da

expiração. Resumidamente, a equação

que representa esse processo é: 01. A



32 Coleção Estudo **BIOLOGIA MÓDULO** **FRENTE Sistema cardiovascular 10** **B**

Encarregado de realizar o transporte de
substâncias em Conforme mostra a figura anterior,
os átrios direito e

nosso organismo, o sistema circulatório pode ser
subdividido esquerdo não se comunicam, e o mesmo
acontece com

em **sanguíneo** e **linfático**. os dois ventrículos.
Entretanto, cada átrio comunica-se

com o ventrículo do mesmo lado através das
chamadas

SISTEMA CIRCULATÓRIO

comunicações atrioventriculares, nas quais
encontramos as

SANGUÍNEO válvulas (valvas) cardíacas
tricúspide e bicúspide.

A valva tricúspide é constituída por três membranas e

Formado pelo coração e pelos vasos sanguíneos
(artérias, localiza-se entre o átrio direito (AD) e o
ventrículo direito

arteríolas, capilares, veias e vênulas). (VD). A
bicúspide, também chamada de valva mitral,

é constituída por duas membranas e localiza-se entre o
átrio

Coração esquerdo (AE) e o ventrículo esquerdo
(VE). Essas valvas ora

fecham as comunicações atrioventriculares, ora
abrem-nas,

É um órgão predominantemente muscular, que tem
dando um sentido unidirecional ao sangue,
impedindo seu

a forma aproximada de um cone (morfologia cônica),
refluxo dos ventrículos para os átrios.

o tamanho de um punho e pesa cerca de 250 g no
indivíduo Sendo um órgão predominantemente
muscular,

adulto. Localiza-se na cavidade torácica, atrás do osso

o coração é especializado em realizar contração e relaxamento

esterno, acima do músculo diafragma, sobre o qual, em

(descontração). A contração da musculatura cardíaca recebe

parte, repousa no espaço compreendido entre os dois

o nome de sístole, enquanto o seu relaxamento é chamado

pulmões (mediastino). Fica disposto obliquamente, com a

de
diástole.

sua maior porção voltada para o lado esquerdo do plano

mediano do nosso corpo. Durante as sístoles, ocorre o esvaziamento das cavidades

cardíacas, enquanto, nas diástoles, há o enchimento dessas

Pericárdio cavidades.

esquerdo Átrio A atividade de contração e de relaxamento do coração Miocárdio

Tricúspide Valva Átrio se faz da seguinte maneira: enquanto a porção superior direito do órgão, onde estão os átrios,

contraí-se, a porção Valva

Mitral inferior, onde ficam os ventrículos, relaxa-se e vice-versa.

Ventrículo Ventrículo Assim, temos:

esquerdo

direito Endocárdio

- **Sístole atrial (Sa):** contração apenas da porção superior do coração, onde se localizam os átrios. Há o esvaziamento dos átrios.

Coração – Externamente, é envolvido e protegido por uma • **Sístole Ventricular (SV):** contração apenas da membrana serosa, o pericárdio. Internamente, é dividido

porção inferior do coração, onde se localizam os em quatro câmaras (cavidades), ou seja, é um coração ventrículos. Há o esvaziamento dos ventrículos.

tetracavitário. As câmaras cardíacas superiores são os átrios

(aurículas) direito e esquerdo, enquanto as câmaras inferiores •

Diástole atrial (Da): relaxamento apenas da porção são os ventrículos direito e esquerdo. O revestimento interno superior do coração. Há o enchimento dos átrios.

dessas câmaras é o endocárdio. Entre o pericárdio e o

endocárdio, há predominância de tecido muscular, o tecido • **Diástole Ventricular (DV):** relaxamento apenas

muscular estriado cardíaco que forma o miocárdio (músculo da porção inferior do coração. Há o enchimento dos do coração). ventrículos.

Editora Bernoulli 33

Frente B Módulo 10

Enquanto os átrios estão se enchendo de sangue, ou seja, durante a diástole atrial, as válvulas tricúspide e

Aorta

mitral mantêm fechadas as comunicações atrioventriculares.

Com a contração dos átrios, ou seja, na sístole atrial, superior Veia cava

Ramo esquerdo

as válvulas abrem as comunicações atrioventriculares, e, do feixe assim, o sangue passa dos átrios para os ventrículos que,

então, começam a se encher (diástole ventricular). Durante a

diástole dos ventrículos, as valvas semilunares (no ponto de Fascículo comunicação das artérias com os ventrículos) encontram-se Nó sinoatrial anterior do

ramo esquerdo

fechadas. Quando cheios de sangue, os ventrículos contraem-se (sV), e, nesse momento, as valvas cardíacas

Fascículo

voltam a fechar as comunicações atrioventriculares, impedindo,

assim, que o sangue retorne dos ventrículos para os átrios.

Simultaneamente, ocorre a abertura das valvas semilunares, e, assim, o sangue é lançado bruscamente no interior das artérias, que nascem nas cavidades inferiores do coração.

Esquema do sistema gerador e condutor do estímulo

Enquanto os ventrículos se esvaziam (sV), os átrios já

cardíaco – O batimento do coração é controlado pelo nó

estão novamente se enchendo (DA). Portanto, durante a sinoatrial, que funciona como o marca-passo do coração. Desse

sístole atrial (sA) e a diástole ventricular (DV), as válvulas

cardíacas, tricúspide e mitral estão abertas; durante a sístole fazendo com que os dois átrios se contraíam simultaneamente.

ventricular (sV) e a diástole atrial (DA), essas valvas se Quando a onda de excitação alcança o nó atrioventricular,

mantêm fechadas. suas fibras condutoras passam o estímulo ao feixe de Hiss e às

fibras de Purkinje, desencadeando a contração simultânea dos

Cada diástole imediatamente seguida por uma sístole ventrículos. *Como as fibras do nóculo atrioventricular conduzem*

constitui um batimento cardíaco. O número de batimentos *o estímulo de modo relativamente lento, os ventrículos só se* cardíacos realizados por minuto é a frequência cardíaca. *contraem depois de completada a batida atrial.*

Em um indivíduo adulto normal, em condições de repouso, **Vasos sanguíneos**

a frequência cardíaca é em torno de 70 batimentos por minuto. O aumento dessa frequência é denominado Compreendem as artérias, as arteríolas, as vênulas, taquicardia, e a diminuição, bradicardia.

as veias e os capilares sanguíneos.

Embora tenha o ritmo de suas contrações regulado pelo

sistema nervoso, o miocárdio não depende deste para se

contrair, uma vez que é um músculo autoestimulável, isto é, possui um sistema próprio para gerar estímulos e transmitir



a excitação produzida. Desse sistema, fazem parte estruturas

constituídas por células musculares especializadas, as quais

são denominadas nós, nodos ou nódulos e localizam-se no 1

átrio direito. Existem o nó (nódulo) sinoatrial (situado no 4 ponto onde a veia cava superior penetra no átrio direito)

e o nó (nódulo) atrioventricular (localizado entre o átrio

direito e o ventrículo direito). O nódulo sinoatrial comanda 2 os impulsos, sendo, portanto, o controlador das contrações

cardíacas, o que o torna um marca-passo da dinâmica do 3 coração. Também fazem parte desse sistema autoestimulável

do coração o feixe de Hiss (fascículo atrioventricular) e as

■
fibras de Purkinje (miócitos condutores cardíacos). O feixe

■
de Hiss ou fascículo atrioventricular origina-se do nódulo

■
atrioventricular e é formado por células semelhantes

■
às do nódulo, que conduzem o estímulo elétrico para o



septo interventricular. As fibras de Purkinje são formadas *Sistema vascular sanguíneo* – 1. Artéria; 2. Arteríola;



por células semelhantes às do feixe de Hiss, porém mais 3. Capilar; 4. Vênula; 5. Veia; 6. Válvula venosa. Observe que



alongadas, e têm como função distribuir o estímulo pelas os capilares fazem a conexão entre a circulação arterial e a

paredes dos ventrículos. *circulação venosa.*

34 Coleção Estudo

Sistema cardiovascular

As artérias são vasos que conduzem o sangue do coração rede de capilares que se dá a passagem do O da corrente₂

para os diversos tecidos do corpo. Pode-se dizer que são sanguínea para as células dos tecidos, a passagem do CO₂

vasos sanguíneos eferentes em relação ao coração, isto é, produzido pela atividade respiratória dos tecidos para a

vasos que saem do coração. São dotadas de uma parede corrente sanguínea, a passagem de nutrientes (aminoácidos,

muscular espessa e elástica. O tecido muscular liso de suas glicose, vitaminas, etc., que foram absorvidos no intestino)

paredes confere a elasticidade necessária para suportar a para as células dos tecidos, etc. Após certa trajetória pelos

grande pressão do sangue no seu interior. Não fosse essa tecidos, os capilares reúnem-se, formando vasos com calibre

elasticidade, as artérias se romperiam, em consequência um pouco maior, denominados vênulas. As vênulas, por sua

da grande pressão exercida pelo sangue, notadamente no vez, desembocam numa veia. momento da sístole ventricular (momento em que o sangue As veias são vasos que conduzem o sangue para o coração.

passa bruscamente dos ventrículos para o interior das São, portanto, vasos aferentes em relação ao coração, isto é,

artérias). Por isso, as artérias “pulsam”. vasos que chegam (desembocam) ao coração, trazendo

sangue das diversas partes do nosso corpo. Suas
paredes

A pressão arterial é a força que o sangue exerce sobre

são mais fi nas e delicadas do que as das artérias e
possuem

as paredes das artérias. Com o auxílio de um aparelho
válvulas (válvulas venosas) para impedir o refl uxo de
sangue

denominado esfi gmomanômetro, pode-se medir os valores no seu interior. da pressão arterial. Seu valor máximo, em torno de

120 mmHg nos indivíduos adultos normais, ocorre durante Veia a sístole ventricular. Por outro lado, no momento da diástole

ventricular, a pressão arterial alcança valores mínimos,

em torno de 80 mmHg. Assim, temos: Músculo



pressão arterial máxima ou sistólica:



É obtida quando ocorre a sístole ventricular. A B Válvulas



pressão arterial mínima ou diastólica:

Válvulas venosas – As válvulas existentes nas paredes das veias

É obtida quando ocorre a diástole ventricular. *se abrem para permitir o movimento do sangue em direção ao*

coração e se fecham para evitar o refl uxo. A. Os músculos estriados

BIOLOGIA

A hipertensão (pressão alta) ocorre quando a
pressão *esqueléticos ao redor da veia estão relaxados; o fl uxo de*

mínima está acima de 90 ou 100 mmHg, e a máxima atinge *é lento, as válvulas venosas estão abertas. B. Os músculos estão*

mais de 150 mmHg. Essa anomalia pode ser desencadeada *contraídos, pressionando as paredes da veia; as válvulas inferiores*

por vários fatores, como o estresse emocional, a alimentação *se fecham impedindo o refl uxo do sangue.* inadequada (rica em gorduras e sais) e a vida sedentária.

A fi gura a seguir mostra algumas diferenças estruturais

A hipertensão aumenta os riscos de doenças cardiovasculares

entre as artérias e as veias.

e seu controle pode ser feito com medicamentos, dieta,

exercícios físicos e relaxamento. Veia Capilar Artéria Tecido

A queda nos valores normais da pressão arterial constitui a conjuntivo

hipotensão (pressão baixa). Uma pressão sistólica abaixo de *Músculo liso* 100 mmHg para o adulto é considerada baixa. A hipotensão

pode ocorrer em algumas doenças, como na tuberculose, Fibras Tecido elásticas na doença de Addison (insufi ciência do córtex da suprarrenal), conjuntivo

Endotélio no hipotireoidismo, etc. Os casos agudos de hipotensão são Músculo liso (uma única camada

denominados choques circulatórios, durante os quais a de células) Fibras elásticas pressão pode cair a 40, 30 e mesmo 0 mmHg.

Estrutura dos vasos sanguíneos – Observe que as artérias

Ao longo de sua trajetória, as artérias dão origem a têm paredes mais grossas, capazes de suportar a grande

ramificações que penetram nos diversos órgãos do corpo. pressão do sangue que deixa o coração no momento da sístole

Essas ramificações vão se tornando cada vez mais finas, ventricular. As paredes dos capilares são finas, constituídas por

até que, nos tecidos, atingem o seu menor diâmetro e uma única camada de células, o que permite uma rápida troca

passam a ser chamadas de arteríolas. As arteríolas, por sua de gases, nutrientes e resíduos entre o sangue e os tecidos.

vez, dão origem a ramificações ainda mais finas, formando As veias possuem luzes mais amplas e paredes mais finas em

os capilares. *relação às das artérias.*

Os capilares são os vasos sanguíneos de menor calibre. A figura a seguir mostra os locais do nosso coração onde

Suas paredes são delgadas, permeáveis, formadas por uma nascem e desembocam os principais vasos sanguíneos do

única camada de células, através das quais ocorre troca no corpo: a artéria aorta, a artéria pulmonar, as veias



de materiais entre o sangue e os tecidos adjacentes. É na cavas e as veias pulmonares.





Frente B Módulo 10

Arco aórtico **c) artéria pulmonar** – Nasce no ventrículo direito e,

após um curto trajeto, bifurca-se, originando a

Veia cava artéria pulmonar direita, que se dirige para o Veias

superior pulmonares pulmão direito, e a artéria pulmonar esquerda, que

vai para o pulmão esquerdo. A artéria pulmonar pulmonar conduz sangue venoso do coração para os pulmões. Artéria

aorta Nos pulmões, no nível dos capilares alveolares, Artéria

Veia cava esse sangue passa de venoso a arterial. Desse modo,

inferior volta a fi car rico em O e retorna ao coração por 2

intermédio das veias pulmonares.

Coração humano e vasos sanguíneos – Na origem das

D) Veias pulmonares – Em número de quatro, essas artérias, junto aos ventrículos, também existem válvulas.

São as válvulas semilunares (válvula aórtica, do lado esquerdo, veias

desembocam no átrio esquerdo, trazendo

e válvula pulmonar, do lado direito). São essas válvulas que sangue arterial dos pulmões para o coração.

impedem o sangue de retornar aos ventrículos depois que De cada pulmão, saem duas veias pulmonares.

deles saem. AD. Átrio direito; VD. Ventrículo direito; AE. Átrio O sangue arterial que é despejado por essas veias

esquerdo; VE. Ventrículo esquerdo. no átrio esquerdo passa para o ventrículo esquerdo,

de onde sai para as diferentes partes do nosso corpo

a) artéria aorta – É o maior vaso sanguíneo do através da artéria aorta.

corpo humano. Nasce no ventrículo esquerdo,

A circulação do sangue em nosso organismo é feita

dirige-se para cima, onde assume uma trajetória

arqueada, formando o arco aórtico (cajado aórtico). através de dois circuitos bem definidos: grande

Em sequência, desce por trás do coração, percorre circulação e pequena circulação. toda a cavidade torácica, atravessa o músculo • **Grande circulação (circulação sistêmica)** – Começa diafragma (músculo que separa a cavidade torácica no ventrículo esquerdo e termina no átrio direito.

da cavidade abdominal) e penetra na cavidade É

realizada entre o coração e os tecidos do corpo.

abdominal, percorrendo-a em toda a sua extensão.

Ao longo de toda essa trajetória, a artéria aorta O sangue arterial do ventrículo esquerdo sai do

dá origem a ramificações, tais como as artérias coração através da artéria aorta, sendo levado aos

coronárias (que irrigam o coração), as artérias tecidos, onde, no interior dos capilares, ocorre a

carótidas (levam o sangue para a cabeça), as troca de gases respiratórios: o sangue deixa o O₂

artérias subclávias (irrigam os braços), a artéria para as células dos tecidos e recebe destas o CO₂.

gástrica (irriga o estômago), a artéria hepática Assim, passa de arterial a venoso. O sangue venoso

(irriga o fígado), a artéria pancreática (leva sangue retorna ao coração por meio das veias cavas, sendo

para o pâncreas), artérias mesentéricas (irrigam os despejado no átrio direito. Essa trajetória do sangue

intestinos), as artérias renais (levam sangue para pode ser resumida da seguinte maneira: os rins), as artérias pudendas (irrigam os órgãos

genitais) e as artérias ilíacas (levam sangue para

os **Grande circulação** membros inferiores).

Ventrículo Artéria Capilares Veias Átrio

A artéria aorta conduz sangue arterial (sangue esquerdo aorta (tecidos) cavas direito rico em O e pobre em CO₂) do coração para os

diferentes tecidos do nosso corpo. Ao passar pela

- **pequena circulação (circulação pulmonar)** – rede de capilares dos tecidos, ocorre a troca de

Começa no ventrículo direito e termina no átrio gases respiratórios entre o sangue e os tecidos,

isto é, o O₂ difunde-se daquele para estes, e o CO₂ esquerdo. É realizada apenas entre o coração e os

₂ pulmões.

faz uma trajetória inversa. Desse modo, o sangue se

torna venoso (sangue rico em CO₂ e pobre em O₂).

_{2 2} O sangue venoso sai do ventrículo direito através

Esse sangue venoso, então, retorna ao coração por da artéria pulmonar, sendo levado aos

pulmões,

intermédio das veias cavas. Assim, o sangue que sai onde, no interior dos capilares alveolares, ocorre a

do coração através da artéria aorta retorna ao mesmo hematose (passagem do sangue venoso para sangue

por intermédio das veias cavas. arterial). O sangue arterial retorna ao coração por

intermédio das veias pulmonares, sendo despejado

B) Veias cavas – Desembocam no átrio direito, trazendo

no átrio esquerdo. Essa trajetória do sangue pode o sangue venoso dos diferentes tecidos para o

ser resumida da seguinte maneira:

coração. A veia cava superior traz o sangue da cabeça

e dos membros superiores, enquanto a cava inferior

pequena circulação

traz o sangue dos membros inferiores, do abdome e



do tórax. Do átrio direito, onde é despejado, o sangue



Ventrículo Artéria Capilares Veias Átrio

venoso passa ao ventrículo direito, de onde sai direito pulmonar alveolares pulmonares esquerdo através da artéria pulmonar.

36 Coleção Estudo

Sistema cardiovascular

SISTEMA CIRCULATORIO Os vasos linfáticos também ajudam no transporte de certos nutrientes, sobretudo os de origem lipídica (gorduras),

LYMPHATIC que são absorvidos no intestino e entram nos vasos quilíferos (vasos linfáticos das vilosidades intestinais).

É formado pelos vasos linfáticos que se distribuem por

A linfa que circula pelo interior dos vasos linfáticos é todo o corpo. O vasos linfáticos de menor calibre são os

formada nos tecidos a partir do sangue. Sua circulação é

capilares linfáticos, que têm diâmetro um pouco maior que

impulsionada principalmente pelas contrações dos músculos

o dos capilares sanguíneos. Os capilares linfáticos nascem

do corpo. No interior dos vasos linfáticos, em especial nos

nos tecidos e se reúnem uns com os outros, formando

de maior calibre, existem válvulas semelhantes às válvulas

vasos cada vez mais grossos, que convergem para o canal

venosas que impedem o refluxo da linfa.

torácico ou para a grande veia linfática, os dois maiores vasos

linfáticos do corpo. Esses dois vasos abrem-se na circulação **A formação da linfa** sanguínea: o canal torácico abre-se na veia subclávia

esquerda, enquanto a grande veia linfática desemboca na

veia subclávia direita. As veias subclávias são ramos

da veia Quando o sangue atinge os finos capilares
sanguíneos,

cava e se situam na altura das clavículas. a pressão
sanguínea (pressão hidrostática) força a saída de

parte do plasma sanguíneo através das delgadas
paredes

Grande veia dos capilares. Essa parte do plasma
que sai da corrente Veia jugular interna

linfática sanguínea e banha diretamente as células
dos tecidos passa

Subclávia a ser chamada de líquido tissular ou
líquido intersticial. Veia subclávia esquerda

direita O líquido tissular tem a mesma composição
química do

plasma sanguíneo, com exceção das macromoléculas
proteicas. Estas normalmente não atravessam as
paredes

Ducto torácico

dos capilares, permanecendo em altas concentrações
no

interior dos vasos, onde exercem uma força de
natureza

Veia cava osmótica denominada pressão
oncótica, que reabsorve Gânglios linfáticos

superior parte do líquido tissular para o interior

dos capilares. **BIOLOGIA**

Desse modo, constatamos a existência de duas forças antagônicas atuando no nível dos capilares sanguíneos:

a pressão sanguínea (pressão hidrostática) e a pressão oncótica. A pressão sanguínea, predominantemente mais forte na extremidade arterial do capilar, provoca o

extravasamento do líquido plasmático. Com a saída desse

líquido para os tecidos, a pressão sanguínea, no interior do

capilar, diminui progressivamente. Assim, na extremidade

Rede linfática do organismo humano – A linfa, depois de venosa do capilar sanguíneo, a pressão sanguínea torna-se

circular pelo interior dos vasos linfáticos, é lançada na corrente menor que a pressão oncótica, o que, então, determina a

sanguínea. reabsorção de boa parte do líquido tissular para o interior

Ao longo de sua trajetória, os vasos linfáticos atravessam dos capilares.

nódulos constituídos por tecido linfoide e denominados

linfonodos (gânglios linfáticos). Estes funcionam como

“filtros”, retirando da linfa substâncias nocivas, partículas P.H. P.O. (saída) (entrada) estranhas (bactérias, vírus, etc.) e células mortas.

Além disso, neles há uma intensa maturação de linfócitos Sangue Capilar (células de defesa, produtoras de anticorpos). Portanto,

os linfonodos são órgãos de defesa do organismo humano. Extremidade Extremidade O inchaço desses órgãos, em consequência de algum tipo arterial do capilar venosa do capilar de infecção, é conhecido por íngua. Muitas vezes, quando $P.H. > P.O.$ $P.O. > P.H.$ o nosso corpo é invadido por micro-organismos causadores

P.H. = Pressão Hidrostática (pressão sanguínea) – Provoca

de infecção, os glóbulos brancos dos linfonodos próximos

a saída de plasma sanguíneo na extremidade arterial do capilar

ao local da invasão começam a se multiplicar ativamente *sanguíneo*; $P.O.$ = *Pressão Oncótica (pressão osmótica das*

para combater os invasores, e, assim, os gânglios incham, *proteínas plasmáticas*) – *Provoca a reabsorção de parte do*

originando as ínguas. *líquido tissular pela extremidade venosa do capilar sanguíneo.*

Frente B Módulo 10

Extremidade Extremidade

arterial venosa

do capilar Capilar sanguíneo do capilar



Sangue Líquido intersticial

Sangue

Capilar

linfático

A parte do líquido tissular que não é reabsorvida pela **Massagem cardíaca** – Coloque-se de joelhos ao lado dos

extremidade venosa do capilar sanguíneo é coletada pelos ombros da vítima. Apoie suas mãos, uma em cima da outra,

capilares linfáticos que nascem nos tecidos. Uma vez no meio do osso esterno (osso do peito), na altura da linha

no interior dos vasos linfáticos, esse líquido passa a ser imaginária que vai de um mamilo a outro. Usando o peso da

denominado linfa. A linfa é, na realidade, um filtrado do parte de cima do seu corpo e não a força dos braços, comprima

plasma sanguíneo que é recolhido do meio intersticial pelos *verticalmente o tórax do acidentado, assim como na reanimação.*

vasos linfáticos e devolvido ao sangue após a eliminação de

elementos nocivos.

LEITURA COMPLEMENTAR

parada cardiorrespiratória

A parada cardiorrespiratória (PCR) é a interrupção completa da circulação do sangue e da respiração.

Não escolhe hora e nem local para ocorrer. Pode acontecer em casa, na rua, no escritório, no ônibus, etc. O socorro médico precisa ser imediato.

Enquanto se aguarda a chegada do desfi brilhador (aparelho ***Massagem cardíaca em bebês e crianças*** – Em bebês,

que ajuda o coração a voltar a funcionar) e a ajuda especializada *as compressões devem ser feitas apenas com um ou dois*

para o paciente, proceda da seguinte forma: *dedos posicionados no centro do tórax, entre os dois mamilos.*

1) Coloque a pessoa deitada no chão de barriga para cima *Em crianças de até 10 anos, use somente uma das mãos para*

ou em outra superfície plana e fi rme. fazer as compressões torácicas.

2) Incline a cabeça da vítima para trás, de modo que o

queixo aponte para cima. 1 2

- 3)** Comece a reanimação (também conhecida por ressuscitação cardiopulmonar) fazendo as compressões torácicas (massagem cardíaca) e as respirações boca a boca. A reanimação deve ser realizada até que a vítima



recupere sua respiração e seus batimentos cardíacos



ou até a chegada do atendimento médico.





Respiração boca a boca – Incline a cabeça do acidentado para



***Reanimação – A reanimação deve alternar 30 compressões trás.
Caso a língua da vítima esteja bloqueando a entrada de ar,***



torácicas para cada 2 respirações boca a boca. Assim, será puxe-a

para frente. **1.** Tape as narinas da vítima e abra-lhe a boca;



mais eficaz se realizada por 2 socorristas (enquanto um faz **2.** Encha seus pulmões de ar e, com a boca colada na boca da



a massagem cardíaca, o outro faz a respiração boca a boca). vítima, sobre com força até observar que o tórax dela se eleva;



Após a reanimação, mantenha a vítima deitada (não deixe que **3.** Destape as narinas da vítima e observe o esvaziamento dos



ela se sente ou se levante) até a chegada do socorro médico. pulmões;
4. Recomece a operação.



38 Coleção Estudo









Sistema cardiovascular

02. (PUC Minas) são feitas a seguir algumas afirmações sobre

Infarto do miocárdio o sistema circulatório humano. Marque a alternativa que

O infarto do miocárdio, também conhecido por “ataque contém a afirmativa **correta**.

cardíaco”, é resultante da interrupção súbita do fluxo sanguíneo

A) As artérias só conduzem sangue arterial.

para uma parte do músculo cardíaco, devido à obstrução em B) A aorta emerge a partir da aurícula esquerda do

uma das coronárias (ramos da artéria aorta que irrigam o coração.

coração). Essa interrupção pode causar a morte das células por

falta de oxigênio e nutrientes. C) Algumas veias conduzem sangue arterial.

D) O ventrículo esquerdo do coração é quem recebe a

Pessoas com excesso de peso, com taxas elevadas de

veia cava.

colesterol e triglicérides, sedentárias, fumantes, hipertensas,

diabéticas e pessoas que possuem histórico familiar de E) A

parede das artérias é mais fina que a parede das

doença coronariana correm um risco maior de ter um veias.

infarto. Seu sintoma clássico é a dor em aperto no peito,

com duração de mais de 20 minutos, com

irradiação para o **03.** (FCC-sP) sabendo-se que a estrutura das veias e das

braço esquerdo. Sudorese excessiva, palidez, tontura e desmaio artérias está estreitamente relacionada com a sua função,

também são frequentes. É preciso ressaltar, entretanto, que deve-se esperar que as paredes das artérias tenham, em

algumas pessoas com infarto podem apresentar um quadro relação às paredes das veias,

clínico pouco típico, como desconforto torácico, náuseas,

A) a mesma quantidade de tecido muscular e tecido vômitos, azia e dores no pescoço.

elástico

Havendo suspeita de infarto, a pessoa precisa urgentemente B) menos tecido muscular e mais tecido elástico.

de assistência médica. Enquanto se aguarda o atendimento

médico, alguns procedimentos podem ser úteis e até salvar a C) mais tecido muscular e menos tecido elástico.

vida do infartado. São eles: D) mais tecido muscular e mais tecido elástico.

1) E) menos tecido muscular e menos tecido elástico. Não deixar que a pessoa faça qualquer esforço (andar,

abaixar-se, subir escada, etc.). O esforço faz com

que o coração seja mais solicitado (trabalhe mais), **04.** (PUC Minas) Observe a figura a seguir, que representa o

o que agrava o processo de necrose (morte) do músculo desenho esquemático de um coração humano: cardíaco.

2) 2 Afrouxar as roupas da vítima e procurar mantê-la 3

deitada em local calmo e ventilado. 1 4 **BIOLOGIA**

3) Caso a vítima esteja consciente, providenciar,

se possível, que ela tome 2 comprimidos de ácido

acetilsalicílico (aspirina) infantil. Isso diminui a VD VE
possibilidade de formação de trombos. Não lhe dê

nenhuma bebida ou calmante.

São vasos que transportam sangue venoso

4) Caso haja parada cardíaca, fazer a reanimação

cardiorrespiratória. A) 1, 2 e 3. D) 2 e 3, apenas.

B) 1 e 2, apenas. E) 2 e 4, apenas.

C) 1 e 4, apenas.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO 05. (FCMMG)

Galeno (129-200) foi provavelmente o autor que

mais influiu no desenvolvimento das ciências biomédicas,

01. (Cesgranrio) O coração funciona como uma bomba. tendo sua influência se estendido por 15 séculos.

Nos mamíferos, o sangue com baixo teor de oxigênio Ele ensinava que o coração do homem tem pequenos

é enviado aos pulmões. Por outro lado, o sangue orifícios nas paredes que separam o lado direito e o

oxigenado nos pulmões é mandado para vários setores esquerdo e que o coração pode continuar batendo mesmo

do organismo. Assinale a opção **correta** entre as a quando separado dos nervos.

seguir apresentadas. Esses ensinamentos continham acertos e erros. De acordo

A) O sangue que sai do ventrículo esquerdo é enviado com o texto anterior e com os seus conhecimentos de

aos pulmões para a oxigenação. Biologia, pode-se considerar **correto** que

B) O átrio direito recebe sangue das veias cavas e o envia A) o coração continua batendo mesmo quando isolado

para o organismo. dos nervos.

C) As veias pulmonares levam sangue oxigenado para o B) no coração humano só há comunicação interatrial,

átrio esquerdo. mas não interventricular.

D) O ventrículo direito recebe sangue oxigenado e o envia C) no coração humano só há comunicação interventricular,

para o organismo. mas não interatrial.

E) A aorta sai do ventrículo direito e transporta sangue D) todos esses ensinamentos estão incorretos, à luz da

oxigenado. ciência atual.

Editora Bernoulli 39

Frente B Módulo 10

EXERCÍCIOS PROPOSTOS No esquema anterior, é **correto** dizer que

A) a estrutura 1 é a artéria aorta e conduz sangue arterial

01. (UFMG) No coração de um mamífero, a seguir a partir do ventrículo direito.

representado, o sangue que chega e que sai circula nas B) ao nível da estrutura 9 o sangue perde CO e recebe O₂ , 2 cavidades obedecendo ao seguinte sentido: no fenômeno da hematose.

C) a estrutura 2 é a artéria pulmonar e traz sangue arterial dos pulmões para o coração.

D) a estrutura 4 faz parte da pequena circulação.

E) na estrutura 5 começa a grande circulação.

4

1

05. (FMABC-sP) Normalmente, as paredes dos capilares 3 sanguíneos são impermeáveis a moléculas grandes de 2 proteínas, responsáveis pela manutenção da pressão osmótica plasmática dos capilares mais alta do que a dos tecidos adjacentes. Em alguns casos, essas

A) 1 - 4 - 3 - 2 - 1 D) 3 - 4 - 1 - 2 - 3

B) 4 - 1 - 2 - 3 - 4 paredes tornam-se muito permeáveis, permitindo o E) 1 - 2 - 3 - 4 - 1

C) 3 - 1 - 2 - 4 - 3 extravasamento dessas proteínas para os tecidos. Uma

das presumíveis consequências dessa anomalia é

02. (UFRN-2010) Uma das consequências da doença de

A) a formação de edema nos tecidos.

Chagas é a insuficiência cardíaca, que ocasiona o

crescimento do coração. B) o aumento do volume sanguíneo nos capilares.

Em situações normais, o ritmo do coração é assegurado C) o aumento da pressão osmótica do sangue nos

por processos cíclicos de capilares.

A) contração atrial esquerda, devido à saída de sangue D) o aumento da pressão sanguínea na extremidade

para a artéria aorta.

arterial do capilar.

B) sístole dos dois átrios e completo preenchimento de

sangue nos ventrículos. E) o aumento da pressão sanguínea na extremidade

C) relaxamento simultâneo das cavidades direitas e saída venosa do capilar.

de sangue para o pulmão.

D) diástole do ventrículo esquerdo, permitindo a entrada **06.** (UFPE–2010 / Adaptado) O coração e os pulmões

de sangue diretamente da veia cava.

humanos desempenham uma série de atividades em

03. (Cesgranrio) Nas opções a seguir, estão relacionadas conjunto, para garantir o transporte de oxigênio às células

cavidades cardíacas e vasos sanguíneos. Assinale aquela e a remoção do gás carbônico liberado como produto da

que reúne cavidades e vasos nos quais, no homem adulto, respiração celular. Sobre a integração morfofuncional

o sangue encontrado será sempre sangue arterial. desses órgãos, observe a figura a seguir e considere as

A) Ventrículo esquerdo, aorta e artéria pulmonar. afirmações, assinalando a **INcorreta**.

B) Aurícula esquerda, veia pulmonar e aorta.

C) Ventrículo direito, artéria pulmonar e aorta. Capilares

D) Aurícula direita, veia cava e veia pulmonar.

E) Ventrículo direito, veia pulmonar e artéria pulmonar.

04. (PUC Rio)

Artéria

Ve

Coração

Capilares

3

40 Coleção Estudo

Sistema cardiovascular

A) A pressão parcial de gás oxigênio (PO_2) no interior **11.** (UEL-PR) A função das válvulas existentes nas veias é

dos pulmões é maior que a do sangue presente nos A) retardar o fluxo sanguíneo. capilares sanguíneos pulmonares; daí ocorrer a B) impedir o refluxo do sangue. difusão do oxigênio dos alvéolos para o sangue.

C) acelerar os batimentos cardíacos.

B) Na hematose, ocorre a difusão de gás carbônico, que D) retardar as pulsações.

está combinado à hemoglobina sanguínea, na forma E) reforçar as paredes dos vasos.

de carboemoglobina, para os alvéolos. **12.** (UFV-MG)

Com relação às artérias, é **correto** afirmar que

C) O coração é um órgão com quatro câmaras, das quais

A) na estrutura de sua parede não há camada de
as duas superiores bombeiam sangue para as duas
músculo liso.

inferiores, o qual flui em um só sentido, devido às

B) sua pressão sanguínea é menor que a das veias.
válvulas atrioventriculares.

C) são vasos que transportam somente sangue arterial.

D) A contração dos átrios, chamada de sístole atrial,

D) são pulsantes e eferentes em relação ao coração.
provoca a saída do sangue diretamente para as

E) são dotadas de válvulas que impedem o refluxo de
artérias pulmonares, que possuem pequeno diâmetro

sangue

para facilitar as trocas gasosas no pulmão.

E) A aorta recebe sangue do ventrículo esquerdo, rico em **13**.
(Mackenzie-SP) Observando um corte transversal de uma

oxigênio, e o envia para o resto do corpo, enquanto as artéria e de
uma veia, de acordo com o esquema a seguir,

veias promovem o retorno da circulação sanguínea.
podemos afirmar:

Endotélio

07. Fibras (Cesgranrio) A aurícula esquerda recebe o sangue

elásticas e

proveniente diretamente do(a) músculo liso

- A) ventrículo direito. D) aurícula direita.
B) pulmão. E) ventrículo esquerdo.
C) fígado.

Fibras
colágenas

08. (UFMG) O aumento de peso é considerado um fator A B

determinante do aparecimento de hipertensão arterial A) A é
artéria, pois possui muito mais musculatura lisa **BIOLOGIA**

em crianças e adolescentes. e fibras elásticas.

Todas as alternativas apresentam procedimentos B) B é artéria,
mostrando o sistema de válvulas para

recomendados para abaixar a pressão arterial, **eXceto** evitar o
refluxo do sangue.

C) A é veia, indicando o fechamento da válvula.

A) usar queijo curado em uma das refeições diárias.

D) A e B são artérias, sendo que A sai do coração, e B

B) estimular o consumo de fibras vegetais nas refeições. chega ao
coração.

C) praticar atividades físicas regulares. E) A e B são veias, sendo que
A chega ao coração, e B

D) evitar o consumo diário de carnes vermelhas. sai do coração.

14. (UFRJ) O gráfico a seguir representa a saturação da

09. (PUC Minas) A função do nódulo sinoatrial no coração
hemoglobina com o oxigênio em função da pressão parcial

humano é do oxigênio no ambiente. Os dois pontos assinalados na

curva representam os níveis de saturação da hemoglobina

A) regular a circulação coronariana.

em função das pressões parciais de oxigênio no sangue

B) controlar a abertura e o fechamento da válvula tricúspide. arterial e no sangue venoso de um homem.

C) funcionar como marca-passo, controlando a ritmicidade cardíaca.)

D) controlar a pressão diastólica da aorta.

10. (PUC Minas) No homem, os batimentos cardíacos ocorrem contraindo

A) ao mesmo tempo átrios e ventrículos. ção com oxigênio (%ra

B) primeiro os átrios e depois os ventrículos. Satu

C) primeiro os ventrículos e depois os átrios.

D) na ordem: átrio direito, ventrículo direito, átrio Pressão parcial do oxigênio (mmHg)

esquerdo, ventrículo esquerdo. **IDeNtIFIque** qual ponto corresponde à saturação

E) na ordem: átrio esquerdo, ventrículo esquerdo, venosa e qual corresponde à saturação arterial.

ventrículo direito, átrio direito. **juStIFIque** sua resposta.

Editora Bernoulli **41**

Frente B Módulo 10

15. (Fatec-sP–2011) A figura representa o esquema da **02.** A pressão

arterial é consequência da força que o sangue

estrutura interna do coração de um mamífero. Com base exerce contra as paredes das artérias para conseguir

nele, são feitas as afirmativas a seguir: circular pelo corpo. A intensidade dessa força precisa ser

I. O número 4 indica a artéria aorta, o número 5 indica mantida dentro de certos limites para não comprometer

as veias pulmonares, e o sangue que circula no a circulação normal do sangue e a integridade dos

interior desses vasos é do tipo arterial. vasos sanguíneos que, se submetidos a pressões muito

II. As letras B e C são cavidades do coração por onde o elevadas, podem se romper, com consequentes prejuízos

sangue circulante é, respectivamente, venoso e arterial. ao organismo, podendo inclusive levá-lo à morte.

III. Os números 1 e 2 indicam, respectivamente, O organismo é muito sensível a aumentos de pressão.

as artérias pulmonares direita e esquerda, sendo que A hipertensão é um mal silencioso, traiçoeiro e ao mesmo

o sangue circulante nesses vasos é venoso. tempo “democrático”, atingindo pessoas de todas as

4 idades, inclusive crianças, e de todas as condições sociais.

3 Com o uso de um aparelho denominado esfigmomanômetro,

2 5 é possível medir os valores da pressão arterial.

Atualmente, para uma pessoa adulta (com pelo menos



A B 18 anos), os valores considerados ótimos para a pressão



arterial são: máxima de 120 mmHg e mínima de até



80 mmHg (ou de forma mais simplificada: 12/8).



1 D VARELLA, D; JARDIM, C. *Guia prático de saúde e bem-estar: C Hipertensão e Diabetes*. São Paulo: Gold, 2009.



(Coleção Doutor Drauzio Varella) (Adaptação).



As pressões máxima e mínimas são medida, respectivamente,
durante a ocorrência dos seguintes fenômenos:

Está **correto** o que se afirma em

A) sístole atrial e sístole ventricular.

A) I, apenas. D) II e III apenas.

B) diástole atrial e diástole ventricular.

B) III, apenas. E) I, II e III.

C) I e II, apenas. C) sístole atrial e diástole ventricular.

D) diástole ventricular e sístole ventricular

SEÇÃO ENEM E) sístole ventricular e diástole ventricular.

01. Os capilares sanguíneos fazem a conexão entre a

GABARITO

circulação venosa (sangue transportado pelas veias) e a

Fixação circulação arterial (sangue transportado pelas artérias).

Após o nascimento, as artérias (com exceção das artérias

pulmonares) transportam sangue arterial (rico em O₂), 01. C 02. C 03. D 04. B 05. A₂

e as veias (com exceção das veias pulmonares) **Propostos**

transportam sangue venoso (rico em CO₂). Na rede de 2

capilares de determinados órgãos, o sangue venoso passa

01. C 04. E 07. B 10. B 13. A

a arterial e, em outros órgãos, ocorre o contrário, ou seja,

o sangue arterial passa a sangue venoso. 02. B 05. A 08. A 11. B

A ilustração a seguir mostra a ligação entre a circulação 03. B 06. D 09. C 12. D

venosa e a circulação arterial feita por capilares.

14. O ponto 1 é o nível de saturação do sangue venoso. Essa pressão é baixa, pois grande parte do O_2 foi consumida pelos vários tecidos. O ponto 2 é o nível de saturação do sangue arterial. Essa diferença deve-se à hematose que ocorre no nível Sangue arterial dos alvéolos pulmonares.

Sangue venoso

15.
A

Com base na ilustração e em outros conhecimentos sobre

Seção Enem

o assunto, é correto dizer que esses capilares localizam-se

A) no cérebro. D) no fígado. 01. B

B) nos pulmões. E) no intestino.

02.
E

C) no coração.

42 Coleção Estudo **BIOLOGIA MÓDULO**
FRENTE Vertebrados: aves e
mamíferos 17 C

AVES

Esôfago

Características gerais

Papo

As aves são vertebrados bípedes, possuidores de penas inseridas na pele, com membros anteriores transformados em asas. A pele é seca, sem glândulas

mucosa e com escamas córneas nas pernas. Ducto hepático Cecos As penas são os anexos epidérmicos típicos das aves e, Ventrículo além de serem fundamentais ao voo, desempenham um (moela) papel importante no mecanismo de termorregulação, pois

funcionam como isolantes térmicos.

Pâncreas

Muitas aves têm, na região caudal, uma glândula,

Cloaca Intestino

a glândula uropigiana (uropígea), produtora de uma secreção

oleosa que é espalhada, com o auxílio do bico, sobre as

Tubo digestório de uma ave

penas para impermeabilizá-las. O fato de as penas de um

pato, por exemplo, não se encharcarem, apesar de estarem A respiração é pulmonar. Os pulmões são pequenos e

em contato com a água, está relacionado a essa secreção. não apresentam alvéolos, sendo atravessados por uma

rede de canais, os parabrônquios, que são ramificações dos

À semelhança dos répteis, as aves possuem apenas um brônquios, que se comunicam por expansões chamadas

côndilo occipital. sacos aéreos.

O tubo digestório é completo e contém glândulas Parabrônquio

anexas (glândulas salivares, fígado e pâncreas).

As aves possuem um bico com cobertura córnea e

Átrios **Circulação em corrente** com duas aberturas nasais (narinas) na parte superior. **cruzada** O bico é utilizado para obter e conduzir o alimento, para alisar as penas, para apanhar os materiais que formam o ninho e Sangue para construí-lo, entre outros propósitos, inclusive defesa.

A forma do bico geralmente indica os hábitos alimentares de

uma ave, sendo delgado em espécies que sondam em fendas

Ar

ou capturam insetos; mais robusto, mas ainda alongado,

em andorinhas que capturam insetos vivos durante o voo, Brônquio ventrais Brônquios dorsais em pica-paus que cavam na madeira; largo, mas delicado, Brônquios

primário

etc. Esses animais não possuem dentes (adontes) e têm

Pulmão direito

língua pouco desenvolvida. O esôfago tem uma dilatação,

o papo, para armazenar e amolecer o alimento. Em algumas Brônquios

espécies, como nos pombos, existem glândulas

especiais laterais

no papo, produtoras de uma secreção esbranquiçada rica Traqueia em proteínas e lipídios que é regurgitada para alimentar

os filhotes, ainda no ninho. Muitos chamam essa secreção

de “leite de pombo”. Existem dois estômagos separados:

o estômago químico (proventrículo) e o estômago mecânico

(moela). Na moela, encontram-se pequenas pedras ingeridas Sacos aéreos

pelo animal que contribuem para fazer a trituração do *Sistema respiratório das aves – Nas aves, o ar penetra*

alimento. Essa atividade da moela, portanto, substitui *a nos pulmões com auxílio da elevação das costelas e aumento*

ação dos dentes, ausentes nas aves. O intestino abre-se *do volume do tronco. A partir dos pulmões, o ar penetra nos*

numa cloaca. *sacos aéreos através dos brônquios laterais, dorsais e ventrais.*

Editora Bernoulli 43

Frente C Módulo 17

Extensões desses sacos aéreos penetram nos ossos pneumáticos. As aves

são animais uricotélicos que possuem rins

Apesar de compactos e quase rígidos, os pulmões das aves possuem metanéfrons cujos ureteres terminam na cloaca.

uma razão de superfície de troca respiratória versus volume cerca Não possuem bexiga urinária. *de dez vezes maior em relação aos mamíferos. Dos brônquios*

ventrais e dorsais, ramificam-se milhares de parabônquios O sistema nervoso, como nos demais vertebrados,

(com aproximadamente 1 mm de diâmetro) cujas paredes são é cerebriospinal, subdividido em SNC (Sistema Nervoso

constituídas de pequenos átrios que se entrelaçam com os capilares

Central) e SNP (sistema Nervoso Periférico).

sanguíneos, formando um sistema de corrente cruzada, no qual

ocorrem as trocas gasosas de modo extremamente eficiente. Na O sistema sensorial apresenta olhos bem desenvolvidos,

porção inferior da traqueia, as aves possuem uma estrutura típica,

havendo visão de cores. Sob as duas pálpebras, há uma

a siringe (não mostrada), cuja função é a de produzir o som das

aves, sendo, portanto, o órgão canoro (do canto). fina e transparente membrana, a membrana nictitante, que

tem a função de proteger os olhos durante o voo. Possuem

As aves têm vários pares de sacos aéreos, ligados aos ouvidos interno, médio e conduto auditivo externo.

pulmões e às cavidades dos ossos pneumáticos (ossos longos e cheios de ar). Além de armazenarem ar, os sacos

Conduto auditivo Membrana nictitante
aéreos e também os ossos pneumáticos têm um papel fundamental na atividade de voo, pois são capazes de alterar a densidade do corpo do animal. Nesse sentido, Narina têm função semelhante à da bexiga natatória dos peixes.

As paredes dos sacos aéreos não são vascularizadas, portanto, não há troca de gases respiratórios nessas estruturas nem nos ossos pneumáticos.

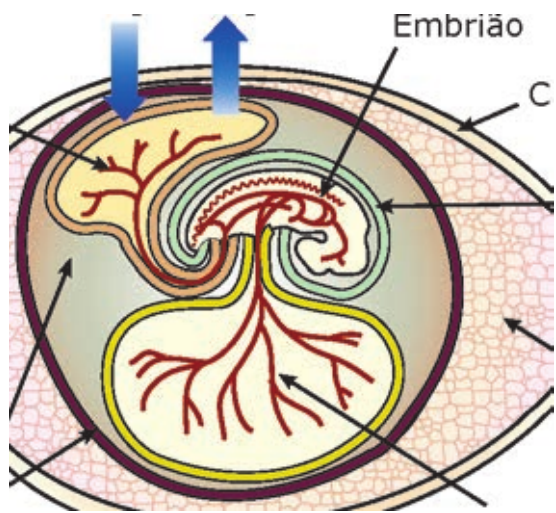
A circulação das aves é fechada, dupla e completa. O coração é tetracavitário (duas aurículas e dois ventrículos), com o arco aórtico voltado para a direita.

Pulmões

São animais dioicos, de fecundação interna, ovíparos e com desenvolvimento direto. Durante o desenvolvimento embrionário, formam quatro anexos: saco vitelino, âmnio,

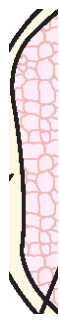
pulmonar ou pulmonar circulação pulmonar O CO
 Sangue arterial Artéria Veia Pequena circulação
 alantoide e cório.

2.2 Embrião



Alantoide Casca do ovo

AD AE



Âmnio

Coração



Sangue venoso

Veia cava VD VE

Artéria

ou circulação sistêmica Grande circulação aorta Câmara
Albumina de ar



Cório Saco vitelino

Tecidos Ovo das aves e seus anexos embrionários – Cório (córion):

Circulação nas aves (esquema) – O átrio direito (AD) membrana protetora que reveste mais externamente o embrião

recebe sangue venoso proveniente dos diversos tecidos do e os demais anexos embrionários. **Âmnio** (âmnion, bolsa

corpo, enquanto o átrio esquerdo (AE) recebe sangue arterial amniótica): vesícula (bolsa) cheia de um líquido, o amniótico,

vindo dos pulmões. Do átrio direito, o sangue venoso passa que, além de amortecer os choques mecânicos, também protege

ao ventrículo direito (VD), de onde sai pela artéria pulmonar o embrião contra a desidratação. **Alantoide:** tem função

em direção aos pulmões. Nos pulmões, no nível dos capilares respiratória (realiza a troca dos gases respiratórios, O_2 e CO_2) e alveolares, ocorre a hematose, isto é, o sangue passa de venoso função excretora (recolhe e armazena as excretas nitrogenadas a arterial e, então, retorna ao coração pelas veias pulmonares, produzidas pelo metabolismo do embrião). Também retira desembocando no átrio esquerdo. Do átrio esquerdo, o sangue minerais (cálcio) da casca, que serão utilizados na formação arterial passa ao ventrículo esquerdo (VE), de onde sai pela das primeiras estruturas esqueléticas mineralizadas do embrião. artéria aorta em direção aos tecidos. Nos tecidos, o sangue passa de arterial a venoso, retornando ao coração através das **Saco vitelino** (vesícula vitelínica): vesícula contendo reservas

veias que desembocam no átrio direito. nutritivas (lipídios, proteínas) para o embrião.

Vertebrados: aves e mamíferos

Classificação das aves e químicos da digestão. Entretanto, nos mamíferos ruminantes (vaca, cabra, carneiro, girafa, etc.), o estômago

As aves atuais estão subdivididas em duas subclasses: apresenta quatro câmaras: rúmen (pança), retículo

carinatas e ratitas. (barrete), omaso (folhoso) e abomaso (coagulador).

- **carinatas** – São, em sua maioria, boas voadoras.

O osso esterno possui uma projeção anterior, denominada quilha ou carena, na qual se inserem

os potentes músculos peitorais, responsáveis pelo Retículo Esôfago batimento das asas: os pequenos peitorais, que levantam as asas, e os grandes peitorais, que as Rúmen abaixam. A carena, assim como a de um navio,

Alimen

auxilia o deslocamento, no caso das aves, no voo.

Exemplos: sabiá, pardal, andorinha, tico-tico, etc.

Os pinguins, embora possuam carena, não voam.

Omaso

• **ratitas** – São aves não voadoras. Têm asas reduzidas

ou ausentes e o osso esterno sem quilha.

Exemplos: Abomaso ema, avestruz, quivi (kiwi). Intestino

Estômago de um ruminante – O alimento entra na pança ou

Membro rúmen, vai ao barrete ou retículo e volta à boca, onde é novamente

anterior mastigado; é, em seguida, engolido, indo ao omaso (folhoso) e

Vértebras **modificado** *depois ao abomaso (coagulador), de onde passa para o intestino.*

Bico sem dentes cervicais **em asa** *Nas duas primeiras câmaras estomacais, isto é, no rúmen e no*



retículo, vivem micro-organismos (bactérias e protozoários) que

Clavícula *produzem as enzimas necessárias para a digestão da*
celulose. Vértébras torácicas

O retorno do alimento do retículo para a boca se dá por uma

Quilha Vértébras caudais *deglutição, a passagem direta do*
esôfago para o omaso é possível inversão voluntária do peristaltismo
do esôfago. Na segunda **BIOLOGIA**

ou carena

graças a uma prega longitudinal na parede do esôfago. Somente

Costelas *na última câmara, ou seja, no abomaso, há produção de*
enzimas

digestivas pela parede do estômago.



Na maioria dos mamíferos, o intestino abre-se no
ânus.



Entretanto, nos mamíferos ovíparos, como o ornitorrinco e

Esqueleto de uma ave voadora

o equidna, a abertura do intestino se faz numa cloaca.

MAMÍFEROS

Características gerais

Os representantes da classe Mammalia se distinguem

dos demais vertebrados pela presença de glândulas

mamárias e por apresentarem o corpo total ou

parcialmente recoberto por pelos. Na pele da maioria dos



mamíferos, além dos pelos, há glândulas sudoríparas,



que produzem o suor e participam do controle da temperatura



(termorregulação), e glândulas sebáceas, produtoras de



sebo (material lipídico que lubrifica os pelos e a pele).



Outros anexos, como unhas, cascos, espinhos e chifres,



também podem estar presentes.



O sistema digestório é completo e contém glândulas



anexas (salivares, fígado e pâncreas).



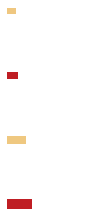
Na maioria dos mamíferos, o estômago apresenta uma



única cavidade, na qual se realizam os processos mecânicos *Mamíferos ovíparos*



Editora Bernoulli 45



100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

100%

—

—

—



—



—

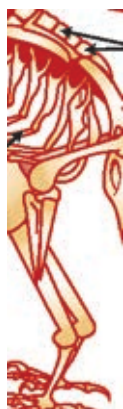
—

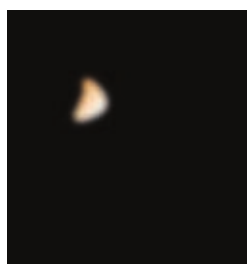
II

■



■







Ornitorrinco



Equidna

Frente C Módulo 17

Quanto ao sistema respiratório, todos os mamíferos, inclusive os aquáticos, como as baleias e os golfinhos, **Ave Mamífero** fazem a respiração pulmonar. Nos mamíferos, aorta os pulmões atingem um elevado grau de complexidade. Aorta

São revestidos por uma membrana serosa protetora, a pleura, e apresentam elevada superfície respiratória devido à

presença de milhares de alvéolos. Os pulmões dos mamíferos

estão assentados sobre o músculo diafragma. Esse músculo,

que separa a cavidade torácica da cavidade abdominal,

é uma exclusividade dos mamíferos e seus movimentos de

contração e relaxamento são fundamentais para a entrada

e saída do ar dos pulmões.

Os mamíferos aquáticos (baleias, golfinhos, peixe-boi),

OU a direita Arco aórtico voltado para Arco aórtico voltado para a esquerda

os que passam muito tempo na água (foca), precisam vir à

tona, em determinados intervalos de tempo, em busca de ar. Quanto à excreção, os mamíferos possuem rins

metanéfrons. Em sua maioria, são animais ureotélicos.

O sistema circulatório dos mamíferos é semelhante

Os mamíferos ovíparos, à semelhança dos répteis e das

ao das aves. A circulação é fechada, dupla e completa. aves, são uricotélicos. O coração é tetracavitário (2 átrios e 2 ventrículos).

O sistema nervoso é cerebroespinal, subdividido em

Sangue arterial sNC (sistema Nervoso Central) e sNP (sistema Nervoso Sangue arterial

Periférico). A maioria das espécies são animais
girencéfalos,
isto é, a superfície externa do cérebro (córtex cerebral)
apresenta um grande número de circunvoluções
cerebrais

Coração

(giros ou dobras) com muitos neurônios. Os mamíferos
mais

Pulmão primitivos são lisencéfalos, isto é, o córtex
cerebral é liso e Tecidos do com um número menor
de neurônios. corpo

O sistema sensorial é muito desenvolvido, sendo
que muitas espécies têm visão de cores. Os mamíferos
possuem ouvidos interno, médio e externo e, em

Sangue venoso Sangue venoso muitos, o
ouvido externo, além do conduto auditivo

externo, também possui o pavilhão auditivo (orelha).

Circulação nos mamíferos São bem desenvolvidos os
receptores gustativos da língua e os

olfativos das mucosas nasais. Na superfície do corpo,
também

Uma diferença entre o sistema circulatório dos
mamíferos,

há um grande número de estruturas sensoriais

em relação ao das aves, diz respeito à curvatura da artéria

com a percepção de tato, pressão, frio, calor e dor.

aorta. Essa artéria nasce no ventrículo esquerdo, dirige-se

para cima e faz uma curva sobre o coração, que é chamada São animais dioicos, de fecundação interna e, em sua

de crossa ou arco aórtico. Nas aves, essa curvatura se dá maioria, vivíparos. Os mais primitivos, como o ornitorrinco e

para a direita; já nos mamíferos, para a esquerda. o equidna, são ovíparos. O desenvolvimento é direto.

Classificação dos mamíferos

A classe Mammalia está subdividida em três subclasses: **prototheria** (prototérios), **metatheria** (metatérios) e **eutheria** (eutérios).

mamíferos

prototérios metatérios eutérios

Mamíferos primitivos adelfos (as Mamíferos didelfos (as

fêmeas Mamíferos típicos, fêmeas não possuem vagina nem possuem duas vaginas e monodelfos (as fêmeas útero), com cloaca, são ovíparos dois úteros), são vivíparos, possuem uma vagina e e aplacentados (sem placenta). apresentam placenta reduzida um útero), são vivíparos e As fêmeas não possuem mamilo (pouco desenvolvida), portadores apresentam placenta bem (o leite escorre pelos pelos da de marsúpio (bolsa de pele desenvolvida. Constituem a barriga da mãe). no abdome, onde os filhotes maioria das espécies. Exemplo: completam o desenvolvimento). Exemplo: Ornitorrinco e equidna. Exemplo: Homem, boi, cabra, baleia,

Canguru, coala, gambá.
morcegos, etc.

46 Coleção Estudo

Vertebrados: aves e mamíferos

principais grupos de mamíferos

classe Subclasses Grupos ordens exemplos

Monotremata
ou

Prototheria Ornitorrinco e equidna

Adelfia

Metatheria Marsupialia ou Canguru, coala, gambá Didelfia

Pisciformes Baleia, golfinho,

Cetacea

(formato de peixe)
cachalote

Sirenea Peixe-boi da Amazônia

(providos de cascos) Ungulados Boi, cabra, porco, Artiodactyla camelo,
hipopótamo

Cavalo, rinoceronte,

Perissodactyla

zebra

Mammalia

Chiroptera Morcegos

Eutheria

Edentata ou Tatu, preguiça,

Xenarthra tamanduá

Rodentia Rato, cutia, capivara

Unguiculados

(portadores de

garras) Lagomorfa Coelhos, lebres

Gato, cão, tigre, onça,

Carnivora

leão, hiena

Macacos diversos

Primata (grandes e pequenos), **BIOLOGIA**

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO 03. (FUC-MT)

Os mamíferos são os únicos animais que apresentam

01. (Fatec-SP) Assinale a afirmação **INcorreta**. A) glândulas mamárias e pelos, mas não hemácias

A) As aves são animais homeotermos, como os anucleadas e diafragma.

mamíferos. B) glândulas mamárias, pelos, hemácias anucleadas e

B) As aves são os únicos animais providos de penas. diafragma.

C) As aves apresentam circulação dupla e coração com C) glândulas mamárias, pelos e hemácias anucleadas,

quatro cavidades. mas não diafragma.

D) As aves não possuem bexiga urinária e a excreção é D) glândulas mamárias e diafragma, mas não pelos e

rica em ácido úrico (uricotélicos). hemácias anucleadas.

E) As aves são amniotas e algumas ordens apresentam E) glândulas mamárias, mas não pelos, hemácias

pulmões do tipo alveolar, como os dos mamíferos. anucleadas e diafragma.

02. (PUC Minas) Muitas aves se utilizam de alimentos duros **04.** (PUC Minas) Prototheria, Metatheria e Eutheria

como os grãos. Como não possuem dentes, a trituração constituem grupos de mamíferos que se distinguem,

desses grãos ocorre na região do tubo digestório basicamente,

denominada

A) pelo tipo de aparelho respiratório.

A) moela.

B) por oviparidade, marsúpio e placenta, respectivamente.

B) papo.

C) pelo tipo de dentição.

C) esôfago.

D) estômago. D) pela localização geográfica que ocupam.

E) cloaca. E) pela ausência ou presença de pelos.

Editora Bernoulli 47

Frente C Módulo 17

05. (UFPE) Os mamíferos atuais podem ser agrupados em **03.**

(UFJF-MG) Todas as alternativas caracterizam uma ave,

prototérios (monotremados), metatérios (marsupiais) e com eXceção de

eutérios (placentários). Assinale a alternativa que indica A) cobertura de penas capaz de isolar o corpo.

apenas mamíferos eutérios, considerando que, nesses B) tegumento bastante flexível com várias glândulas para

animais, o período de gestação é mais longo que o lubrificar as penas, tornando-as impermeáveis.

observado nos metatérios, o desenvolvimento embrionário C) respiração pulmonar e circulação dupla e completa.

ocorre no interior do útero materno e, em consequência, D) fecundação sempre interna e incubação externa.

os filhotes nascem completamente formados. E) ausência de bexiga urinária.

A alternativa que apresenta essa característica é:

04. (FEsP-PR) Todas as afirmativas estão corretas, **eXceto**

A) Gambá, leão-marinho e capivara.

A) As aves apresentam o corpo coberto de penas e, em

B) Coelho, canguru e peixe-boi. sua maioria, apresentam o esterno em forma de quilha.

C) Morcego, gambá e canguru. B) Nas excreções das aves, juntamente com as fezes,

D) Rato, morcego e baleia. encontramos urina semipastosa, rica em ácido úrico

e
uratos.

E) Gambá, peixe-boi e baleia.

C) As aves apresentam olhos bem desenvolvidos, com
duas pálpebras e membrana nictitante.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

D) As aves apresentam sexos separados, dimorfismo sexual, fecundação interna e são ovíparas com

01. desenvolvimento direto. (UFMG)

E) As aves, embora apresentem membros anteriores



transformados em asas, são consideradas os

primeiros tetrápodes amniotas e alantoidianos na

escala
zoológ

05. (UEL-PR) Considere os seguintes itens:

I. Presença de quilha no esterno.

II. Presença de glândula uropigiana.

III. Músculos peitorais potentes.

IV. Esqueleto com ossos sólidos e pesados.

Constituem requisitos para as aves voadoras apenas

A) I e II. C) I e IV. E) II e IV.

A figura representa uma reconstituição de material fóssil, B) I e III.
D) II e III.

um réptil com penas. Do grupo de répteis a que pertence

esse representante, surgiram os vertebrados de sangue **06.**
(FCMMG)

quente e ossos pneumáticos que possuem, entre outras, **corpo a**
corpo

as características indicadas, **eXceto**

Hospital incentiva homens a darem colo

A) coração com quatro cavidades. *a bebês prematuros.*

B) respiração branquial.

Apesar de ser uma tarefa desenvolvida, na maioria dos

C) circulação dupla e completa.

casos, pela mãe, um hospital de São Paulo tem estimulado

D) fecundação interna.

a participação do pai na recuperação de prematuros

E) cloaca.

através de uma técnica conhecida como Método Canguru,

02. que consiste em colocar a criança em contato direto com

(FUVesT-sP) No Egito, muitos artefatos de pedra,

vendidos como provenientes dos tempos dos faraós, a pele dos pais, na posição vertical, envolvida por um

são falsificados. O processo de falsificação consiste em tecido que as mantém aquecidas e firmes.

esculpir pequenas pedras e misturá-las com a comida O Método Canguru não substitui a incubadora e a

oferecida às galinhas. As pedras atravessam todo o necessidade de terapia para bebês nascidos com baixo

tubo digestório da galinha, tendo depois aspecto de peso, mas os especialistas concordam que a técnica

objetos antigos e desgastados pelo uso. Esse processo humaniza o atendimento e acalma o *stress* da criança e

de “envelhecimento mecânico” deve-se à ação da família. Os bebês em condições de ter o contato pele

A) do bico. D) da moela. a pele com os pais ganham peso mais rápido, cerca de

B) do papo. E) do intestino. 20 a 30 gramas por dia [...].

C) do estômago químico. ISTOÉ, n. 1 688, 06 fev. 2002. p. 48.

48 Coleção Estudo

Vertebrados: aves e mamíferos

O nome “canguru” dado ao método se justifica pelo fato **10**. (UFMG) Observe a figura:

de esses animais serem

A) ovíparos.

- B) mamíferos.
- C) marsupiais.
- D) homotérmicos.

07. O animal representado vive em regiões áridas e possui (UFMG)
Todas as afirmativas sobre os mamíferos citados

estão corretas, **eXceto** urina muito hipertônica em relação ao sangue.

A) Os cangurus e gambás têm em comum o fato de Todas as alternativas apresentam adaptações desse

seu desenvolvimento fetal terminar fora do útero, animal ao meio ambiente, **eXceto**

no marsúpio. A) Ausência de transpiração, mesmo em altas

B) Os mamíferos marinhos, como as baleias e os temperaturas.

golfinhos, e os de água doce, como o boto, têm

respiração branquial. B) Eliminação de amônia como produto nitrogenado.

C) Os mamíferos monotremos se reproduzem através C) Eliminação de fezes praticamente desidratadas.

de ovos. D) Eliminação de pouca água na urina.

D) Os micos e outros macacos são exemplos de primatas

que ocorrem no Brasil. E) Hábitos noturnos e ocupação de buracos na terra

E) Os morcegos são, em sua maioria, insetívoros ou durante o dia.

frugívoros, sendo úteis na polinização de certas **11.** (FCMMG) plantas.

mamíferos mergulhadores

08. (FUVEST-SP) As estruturas a seguir enumeradas ocorrem A maioria dos mamíferos tem aproximadamente os mesmos

em certos vertebrados: requisitos de oxigênio que o homem. Estruturalmente,

I. Diafragma seus órgãos respiratórios são muito semelhantes;

BIOLOGIA

II. Pelos apesar disto, mamíferos marinhos podem mergulhar a

III. Coração com quatro cavidades grandes profundidades e permanecer submersos por

longos períodos de tempo. A baleia, por exemplo, já foi

IV. Glândulas mamárias

encontrada em profundidades superiores a 1 000 metros

Qual das alternativas representa o conjunto de e é capaz de permanecer submersa por 75 minutos.

números que corresponde às estruturas que ocorrem Uma foca Weddel, animal muito menor, pode mergulhar

exclusivamente em mamíferos? 600 metros e permanecer submersa por 70 minutos,

A) I, II, III e ainda nadar, submersa, entre 2 000 e 4 400 metros. D) II, III, IV

B) I, II, IV E) I, II, III, IV CURTIS, Helena. *Biologia*, 2. ed.

C) I, III, IV

Assinale a opção que **Não** constitui uma adaptação dos

09. mamíferos mergulhadores às condições de vida expostas

(UFJF-MG) Os itens relacionam-se com o estômago de um

no texto anterior.

- ruminante. Verifique qual das ordenações corresponde à sequência **correta** do processo digestivo. A) Volume sanguíneo maior, equivalendo ao dobro
1. Pança ou rúmen da proporcionalidade do volume humano. Vasos sanguíneos mais largos, servindo como reservatório de sangue
 2. Intestino
 3. *Abomasum* ou coagulador
 4. Esôfago B) Glóbulos vermelhos em maior quantidade e mioglobina
 5. Boca mais concentrada, o que pode ser constatado pela coloração escura dos músculos.
 6. Folhoso ou psaltério (*omasum*)
 7. Retículo ou barrete C) Diminuição do ritmo cardíaco com redução de
- A) 5 – 4 – 1 – 7 – 5 – 4 – 6 – 3 – 2 fornecimento de sangue a determinadas partes do
- B) 5 – 4 – 3 – 2 – 1 – 6 – 7 – 4 – 2 corpo menos vulneráveis à falta de oxigênio.
- C) 5 – 4 – 7 – 1 – 5 – 1 – 3 – 6 – 2 D) Pele altamente permeável e ricamente vascularizada
- D) 5 – 4 – 1 – 7 – 1 – 5 – 6 – 2 – 3 para facilitar a absorção de oxigênio dissolvido na
- E) 5 – 4 – 1 – 6 – 7 – 1 – 5 – 3 – 2 água e abundante a grandes profundidades.

Frente C Módulo 17

12. (UFMG) Durante uma conversa entre dois estudantes, Com base nas informações fornecidas, é correto dizer

um afirmou que certos animais não possuem umbigo. que o homem, o cavalo e o gato são, respectivamente,

Exemplificando, o estudante poderia ter citado exemplos de mamíferos

A) a baleia. A) plantígrado, digitígrado e ungulado. D) o morcego.

B) plantígrado, ungulado e digitígrado.

B) a foca. E) o peixe-boi.

C) digitígrado, ungulado e plantígrado.

C) o gambá.

D) digitígrado, plantígrado e ungulado.

E) ungulado, plantígrado e digitígrado.

13. (UFRGs) Leia o texto a seguir:

Pouca gente se dá conta de que o litoral sul do Brasil, **02.** A estrofe a seguir pertence ao poema *Canção do Exílio*

em especial Santa Catarina, é uma das áreas mais de Gonçalves Dias.

importantes em todo o planeta para a reprodução *Minha terra tem palmeiras.*

das baleias. É aqui que a Baleia Franca, um gigante *Onde canta o Sabiá;*

pacífico e ameaçado de extinção, vem ter seus filhotes *As aves, que aqui gorjeiam.*

e amamentá-los, de maio a outubro (com maior *Não gorjeiam como*

lá.

número de avistagens de baleias com filhotes em

O
canto
do
sabiá

agosto / setembro).

A) é realizado apenas quando a espécie habita

FOLHETO do Projeto Baleia Franca. ecossistemas onde existem
palmeiras nativas.

WC/Brasil, WDCS. Florianópolis, SC.

B) é um som muito apreciado e agradável apenas aos
ouvidos dos poetas.

Considere os itens a seguir, que apresentam possíveis

características do grupo a que pertencem os animais C) é produzido
por cordas vocais localizadas na porção

inferior do bico do animal.

anteriormente citados.

D) assim como nas demais aves, é emitido somente pelos

I. Respiração pulmonar.

machos e apenas durante o acasalamento.

II. Pecilotermia. E) possui grande importância na comunicação
dessas

III. Fecundação interna. aves, sendo uma característica particular de
cada

espécie

IV. Ausência de diafragma.

Quais estão **corretoS**? **GABARITO**

A) Apenas I e II D) Apenas III e IV

B) Apenas I e III E) Apenas I, II e III **Fixação**

C) Apenas II e III

01. E 02. A 03. B 04. B 05. D

SEÇÃO ENEM Propostos 01. B

01. 02. D Os mamíferos terrestres possuem três modalidades principais de apoio sobre o solo, conforme mostram as 03. B ilustrações a seguir. 04. E

05.
B

06.
C

A) B) C) 07. B

08.
B

09.
A

10.
B

11.
D

12.
C

Seção Enem

(a) mamíferos plantígrados (apoiam-se sobre as plantas dos pés); (b) mamíferos digitígrados (apoiam-se sobre os dedos); (c) mamíferos ungulados (apoiam-se sobre os cascos).

50 Coleção Estudo BIOLOGIA MÓDULO FRENTE Relações ecológicas 18 C

A Ecologia (do grego *oikos*, “casa”, e *logos*, “estudo”) é a Esses dois tipos de relações podem ser harmônicas ou

parte da Biologia que estuda as relações de interdependência desarmônicas.

dos seres vivos, bem como suas relações com o meio • **Harmônicas (positivas)** – São aquelas em que não ambiente. há nenhum tipo de prejuízo para os organismos.

• **Desarmônicas (negativas)** – Pelo menos um dos

organismos associados é prejudicado.

Meio ambiente

A tabela a seguir mostra as principais relações que os seres vivos podem estabelecer entre si.

Nenhuma espécie de ser vivo é totalmente independente,

uma vez que direta ou indiretamente depende de outras Colônia Harmônica Sociedade para sobreviver. Animais e vegetais, por exemplo, mantêm relações

diversas relações de dependência entre si. Os animais Intraespecíficas Canibalismo Desarmônica Competição de uma região (a fauna) dependem da fl ora típica ali existente, nela encontrando, por exemplo, abrigo, refúgio Mutualismo

e alimentos. Por outro lado, os vegetais da região (a fl ora) Comensalismo Harmônica Protocooperação também dependem da fauna. A polinização e a dispersão Inquilinismo

de sementes, etapas importantes da reprodução de Predatismo relações

Interespec

muitos vegetais, são realizadas por insetos, pássaros e Parasitismo

outros animais. Também a ação predatória e

parasitária Amensalismo Desarmônica Competição de muitos animais (lagartas, mamíferos pastadores, etc.)

Esclavagismo

atua como fator limitante ao desenvolvimento de diversas

plantas. **Colônias**

Animais e plantas, por sua vez, também dependem

São associações entre indivíduos de uma mesma espécie,

das condições físicas (temperatura, pressão atmosférica, que vivem juntos, ligados anatomicamente uns aos outros,

luminosidade, etc.) e químicas (pH do solo, da água, formando uma unidade estrutural em que poderá ou não haver

concentração de certas substâncias, etc.) do meio ambiente divisão de trabalho. Podem ser isomorfos ou heteromorfos.

e podem, através de determinadas atividades, interferir **a) colônias isomorfos (homomorfos, homotípicos)** – nessas condições ambientais. Exemplo disso são as Aquelas nas quais os indivíduos têm a mesma

constantes alterações que o homem moderno vem impondo morfologia e realizam as mesmas funções. Não há,

ao ambiente em que vive. portanto, divisão de trabalho. É o tipo mais comum

de colônia encontrado na natureza. Como exemplos,

RELAÇÕES ENTRE OS SERES

podemos citar os estafilococos e estreptococos

(colônias de bactérias do grupo dos cocos); os

VIVOS corais (colônias de celenterados); colônias de cracas (crustáceos).

As relações ecológicas entre os seres vivos são **B) colônias heteromorfos (heterotípicos)** – Aquelas

nas quais os indivíduos têm morfologia diferente e classifi cadas em:

realizam funções diferentes. Nesse tipo de colônia,

- **Intraespecífi cas** – Estabelecidas entre seres de uma temos, portanto, uma divisão de trabalho, uma vez

mesma espécie. que cada indivíduo está adaptado para realizar uma

determinada função. É o tipo menos frequente de

- **Interespecífi cas** – Estabelecidas entre seres de colônia. Exemplo típico desse tipo de colônia são

as

espécies diferentes. caravelas (celenterados).

Editora Bernoulli 51

Frente C Módulo 18

Uma vez que não são todos os machos que conseguem

Indivíduo

flutuador formar casais e se reproduzir, a competição
intraespecífica,

nesse caso, exerce um importante papel no controle da
densidade populacional. Por outro lado, os indivíduos
com

características mais vantajosas têm maiores
possibilidades de

sobrevivência, pelo fato de terem maiores chances de
vencer

Indivíduos todos os tipos de disputa. Assim, são os que
provavelmente

protetores conseguem se reproduzir, gerando
descendentes que

podem herdar suas características genéticas favoráveis
à



sobrevivência. Por essa razão, a competição
intraespecífica

também exerce papel importante no mecanismo da
seleção

Indivíduo natural, uma vez que elimina,
dentro da espécie, aqueles Indivíduo

reprodutor indivíduos com características
menos vantajosas. alimentador

Caravela (Physalia physalis) **Mutualismo**

Sociedades Associação entre indivíduos de espécies distintas que se

beneficiam mutuamente. Os associados criam um grau de

Associações entre indivíduos de uma mesma espécie, que

dependência recíproca tão acentuado que a coexistência

vivem juntos, organizados de modo cooperativo através de

uma divisão de trabalho, não ligados anatomicamente uns dos outros, isto é, os indivíduos não

aos outros. Exemplos: colmeia (sociedade das abelhas), conseguem mais sobreviver isolados uns dos outros. Entre

formigueiro (sociedade das formigas), termiteiro ou os muitos exemplos de mutualismo, destacamos os liquens,

cupinzeiro (sociedade dos térmitas ou cupins), vespeiro as micorrizas, as bacteriorrizas, a associação entre os

(sociedade das vespas), etc. ruminantes e micro-organismos produtores da celulase e

a associação entre os cupins e protozoários produtores
da

Em muitas sociedades, os indivíduos componentes
estão

celulase.

diferenciados em castas (classes sociais). Na sociedade
das

abelhas, por exemplo, existem três castas: rainha,
operárias Os líquens são associações entre algas
unicelulares ou

e zangões. cianobactérias com fungos. As algas
sintetizam matéria

Canibalismo orgânica através da fotossíntese e fornecem aos fungos

parte do alimento produzido. Os fungos, por sua vez, retiram

água e sais minerais do substrato, fornecendo-os às algas.

Relação na qual um indivíduo mata outro da mesma

Além disso, os fungos envolvem com suas hifas o grupo de

espécie para dele se alimentar. Exemplos: entre peixes,

algas, protegendo-as contra a desidratação.

é comum os adultos atacarem e comerem os próprios

filhotes; em certas espécies de aranhas e insetos
Células de algas

(louva-a-deus, por exemplo), é comum a fêmea matar
e

Hifas de fungo

devorar o macho, após a cópula.

O canibalismo pode também ocorrer eventualmente
em

espécies que normalmente não o praticam, sendo,
nesse

caso, desencadeado por diversos fatores, como o aumento

da densidade populacional (superpopulação) ou pela falta de alimento. Isso acontece, por exemplo, em populações

de camundongos confinadas em um espaço físico limitado *Líquens* – O líquen é uma associação que pode se instalar em

e com escassez de alimento. *lugares onde a alga e o fungo, isoladamente, não sobreviveriam.*

Competição intraespecífica *Pode ser encontrado em troncos de árvores, muros, sobre*

telhados, na superfície de rochas, na neve, etc. Apesar disso,

os líquens são bastante suscetíveis ou sensíveis à poluição

Consiste numa disputa entre indivíduos de uma mesma espécie, em especial a causada pela presença de dióxido

espécie pelos mesmos fatores (alimento, espaço, etc.).
Exemplo: enxofre (SO₂). Por esse motivo, são raros nas grandes cidades
e em muitas espécies de animais, por ocasião da
reprodução, e em ambientes muito industrializados. Assim, a presença
de os machos disputam as fêmeas. Os perdedores
afastam-se e muitos liquens num determinado ambiente sugere baixo
índice

o vencedor forma um verdadeiro “harém”,
encarregando-se de poluição atmosférica, enquanto o
desaparecimento deles

da perpetuação da espécie junto às suas fêmeas. pode
indicar agravamento desse tipo de poluição.





■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■







—

■

■

■

■

■

■

—

■

■

■

■

■

■

■

■

■





■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

—

—

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



—

■

■

—

—

—

—

—

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

—

■

■

■

■

■

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

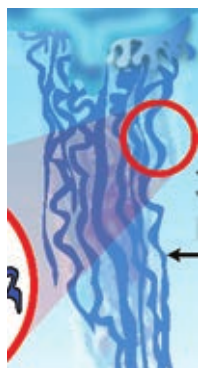
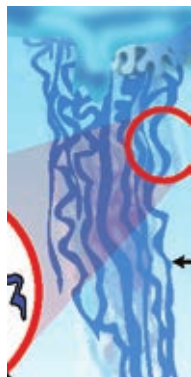
20

21

22







.





Relações ecológicas

Fungo Anêmona

Hifas do fungo

Paguro

Hifas

Raízes

Raízes

Micorrizas Concha de gastrópode

O caranguejo paguro (“bernardo-eremita”), crustáceo muito

Micorrizas – Associações mutualísticas estabelecidas entre comum em nossas praias, caracteriza-se por ter um abdome

fungos e raízes de certas plantas, por exemplo, orquídeas, mole e não possuir carapaça protetora. Assim, para obter

morangueiros, tomateiros e pinheiros. Os fungos degradam maior proteção contra seus predadores, aloja-se no interior

substâncias orgânicas do solo, transformando-as em nutrientes de conchas vazias abandonadas pelos moluscos. Já as actínias

minerais (sais de fósforo, potássio, etc.) que são absorvidos pelas (“anêmonas-do-mar”) são celenterados que produzem

raízes das plantas. As plantas, por sua vez, fornecem aos fungos substâncias urticantes e necessitam de um substrato para sua

parte da matéria orgânica produzida através da fotossíntese. fixação. O paguro, com frequência, coloca, sobre a concha onde

se alojou, uma ou mais actínias, estabelecendo com elas uma relação de protocooperação. O paguro se beneficia da proteção



que a actínia lhe dá, pois afasta ou impede a aproximação

■

dos predadores naturais por causa das substâncias urticantes



que produz. A actínia, por sua vez, se beneficia da locomoção,

uma vez que passa a ser transportada pelo paguro e, assim,

amplia o seu território de obtenção de alimento. **BIOLOGIA**



O anu é um pássaro que pousa sobre o dorso do gado

para catar e comer carrapatos. Dessa maneira, o gado
se

beneficia por livrar-se dos carrapatos parasitas e o
anu, por

sua vez, encontra no gado uma fonte de alimento.

***Bacteriorriza** – Nome que se dá à associação de bactérias do*

gênero Rhizobium com células das raízes de plantas leguminosas

(soja, feijão, ervilha, etc.). Nessas raízes, aparecem nódulos

(nodosidades, “inchaços”), em que são encontradas bactérias

do gênero Rhizobium. Essas bactérias são fixadoras do N_2 Pássaro-palito o-palitto atmosférico e, assim, enriquecem o solo com nitratos que

serão absorvidos pelas leguminosas e utilizados como matéria-

prima na construção de compostos orgânicos nitrogenados Crocodilo Crocodilo Croc (aminoácidos, por exemplo). As leguminosas, por sua vez,

fornecem a essas bactérias heterotróficas parte das substâncias

O pássaro-palito frequentemente entra na boca do crocodilo

orgânicas que sintetizam, isto é, fornecem alimento às bactérias.

africano para retirar e comer “sanguessugas” que normalmente

Protocooperação (cooperação) *são*
encontradas aderidas à mucosa bucal do réptil. Com isso,

o crocodilo é beneficiado por livrar-se dos parasitas, enquanto

o pássaro-palito tem uma opção alimentar.

Associação entre duas espécies que também se beneficiam



mutuamente sem, entretanto, estabelecer um grau de
Comensalismo dependência obrigatório, como
acontece no mutualismo.

Na protocooperação, portanto, a coexistência das

espécies Associação entre indivíduos de espécies diferentes,

■
não é obrigatória. Por isso, alguns autores também chamam a na qual apenas uma das espécies é beneficiada, sem,

·
protocooperação de mutualismo não obrigatório, mutualismo entretanto, haver prejuízos para a outra. É, portanto,

·
facultativo ou mutualismo sem dependência obrigatória. uma relação harmônica unilateral. A espécie beneficiada



As relações paguro x actínia, anu x gado e pássaro-palito x é chamada de comensal e o benefício que recebe

■
crocodilo são alguns exemplos de protocooperação. da outra pode ser alimento, abrigo, transporte, etc.



..

||

||



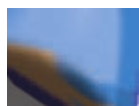
..

..

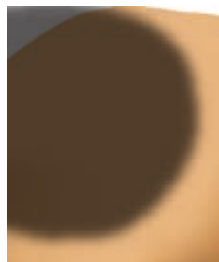


..

















1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•



..

.

..

.

||

||

.

||



.



..

.

..

..

.



..

.



12

13



14



15

16

17



18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14



15

16

17



18

19

20

21

22

•

•

•

•

•

•

•

•

•



•



—

—

—



—

—

—

—

—







■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

"

"

■

"

■

"

"

■

"

■

"

■

"

■

"

■

■

■

■

■

"







■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■



Frente C Módulo 18

Assim, temos: comensalismo de alimentação,
comensalismo As orquídeas e as bromélias, ao
contrário do que muitas

de abrigo (inquilinismo), comensalismo de transporte
pessoas pensam, não são plantas parasitas, uma vez

que

(foresia), etc. Vejamos alguns exemplos: não causam prejuízos às plantas hospedeiras sobre as

A rêmora (peixe-piolho) possui uma ventosa (órgão quais crescem. Essas plantas usam o tronco da hospedeira

de fixação) no alto de sua cabeça. Com sua ventosa, apenas como suporte para chegarem ao alto das árvores,

a rêmora fixa-se na região ventral de um tubarão, onde encontram condições ideais de luminosidade para a

passando a ser transportada por ele. Quando o tubarão realização da fotossíntese e, conseqüentemente, para um

ataca algum animal, os restos da presa que flutuam

melhor desenvolvimento. Esse inquilinismo envolvendo

na água são imediatamente ingeridos pela rêmora.

espécies vegetais também é chamado de epifitismo e,

Nesse relacionamento, envolvendo a rêmora e o tubarão,

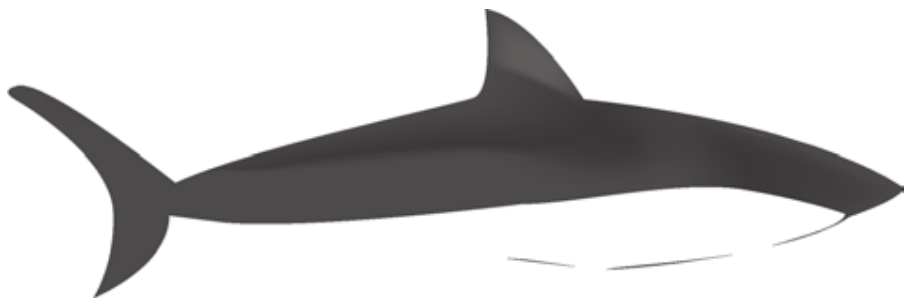
temos um comensalismo de transporte (foresia) e um nesse caso, a planta inquilina é dita epífita. As epífitas são

comensalismo de alimentação. plantas que apenas

procuram abrigo, proteção e luz ideal

ao crescerem sobre outras plantas, mas sem prejudicá-las.

Peixe-piloto As plantas parasitas, como veremos mais adiante,



Tubarão prejudicam a hospedeira.
Orquídeas e bromélias, portanto,

são
exemplos
de
epífitas.

Predatismo (predação)



Rêmora Relação em que indivíduos de uma espécie
matam



(Peixe-piolho) outros de espécies diferentes para usá-
los como alimento.



O comensalismo de alimentação é encontrado Os
indivíduos beneficiados diretamente são os
predadores,

■
também na relação entre os peixes-pilotos e o tubarão.
enquanto os indivíduos que são mortos e que servem
de

■
Os peixes-pilotos acompanham o tubarão, nadando ao
alimento são as presas. Predador e presa nunca são da

■
seu redor, para se alimentarem dos restos de comida
que mesma espécie. escapam da boca dele. O nome
“peixe-piloto” vem de uma

■
crença segundo a qual esses peixes orientam o tubarão
em O predatismo exerce um papel regulador,
contribuindo

■
sua navegação pelos mares. para manter a população
de presas e predadores de uma

■
região em estado de equilíbrio. Em geral, a elevação
do

■
Inquilinismo (epibiose) número de presas
numa região propicia também um

■

aumento do número de predadores, devido a uma
maior

■

Relação na qual uma espécie procura abrigo ou
suporte na disponibilidade de alimento no ambiente.
Em consequência



que controlavam a população de suas presas
(piranhas,



O peixe-agulha (do gênero Fierasfer), que possui um



*corpo fino e alongado, quando perseguido pelos inimigos por
exemplo). A matança indiscriminada de jacarés nessa*



*naturais, procura abrigo e proteção no corpo de uma região, movida
por interesses econômicos na exploração*



*holotúria (equinodermo conhecido popularmente por do
couro, diminuiu consideravelmente a população
desses “pepino-do-mar”). O peixe-agulha penetra através
do ânus da animais. Uma das consequências foi o
aumento da população holotúria, abrigando-se no tubo
digestório desse equinodermo,*



*sem causar-lhe prejuízos. de piranhas em muitos rios do
Pantanal.*



54 Coleção Estudo



•

..



-



•



-

..

•

•



-

-

•



•

•

•



■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

Relações ecológicas

O predador pode também atacar e devorar plantas, No mimetismo, os indivíduos de uma espécie se mostram

como é o caso do gafanhoto, que, em bandos, devora acentuadamente semelhantes aos indivíduos de uma rapidamente toda uma plantação. Quando a espécie predada outra espécie, levando vantagens com essa semelhança.

(presa) é vegetal, costuma-se dar ao predatismo o nome É o que acontece, por exemplo, com a falsa-coral (*Simopis*

de herbivorismo. No herbivorismo, portanto, animais *rhinostoma*), cobra não venenosa mas que se torna temida

(herbívoros) devoram plantas inteiras ou partes delas. e respeitada por outros animais por ser muito semelhante

O gado, ao se alimentar de capim, constitui um bom exemplo à coral-verdadeira (*Micrurus frontalis*). Outro bom

de herbivorismo. exemplo de mimetismo é encontrado com as borboletas

vice-rei e monarca que, embora de espécies distintas,

Os predadores, em sua maioria, são animais.

são extremamente semelhantes. A borboleta monarca
tem um

No entanto, existem na natureza alguns predadores
vegetais,

sabor repugnante para as aves, enquanto que as vice-
rei são

como é o caso das plantas insetívoras.

comestíveis. Em face da semelhança, muitas aves
rejeitam a

Os predadores apresentam uma série de adaptações
que borboleta vice-rei, que se beneficia do mimetismo.

permitem executar mais eficazmente as suas
atividades.

Assim, os dentes afiados dos tubarões, os caninos

Parasitismo desenvolvidos dos animais
carnívoros, as garras da águia,

o veneno das cobras, as teias de aranha e a caça em
grupo Relação em que indivíduos de uma espécie
vivem às custas

são exemplos de adaptações apresentadas pelos
predadores de indivíduos de outra espécie, dos quais
retiram alimento,

para facilitar a captura das presas. prejudicando-os. O

beneficiado é chamado de parasita ou

bionte e o prejudicado, hospedeiro ou biosado.

Por outro lado, existem muitas adaptações que permitem

às presas escaparem ao ataque de seus predadores.

Algumas Os hospedeiros em geral são, para os parasitas, fontes

espécies são capazes de exibir cores vivas e marcantes de alimento e hábitat. Por isso, o sucesso de um parasita é

(coloração de advertência ou aposematismo), para afastar normalmente maior quanto menos incômodos ou prejuízos

seus possíveis predadores, já que os mesmos as reconhecem causam à espécie hospedeira, uma vez que a morte do **BIOLOGIA**

pelo gosto desagradável ou pelos venenos que possuem. hospedeiro representa também a perda do hábitat para o

A produção de substâncias de odor ou sabor desagradável, parasita. De um modo geral, a morte do hospedeiro não

o hábito de somente andar em bandos, a grande capacidade é conveniente ao parasita, mas, a despeito disso, muitas

de correr e saltar são exemplos de processos utilizados

por vezes ela ocorre. presas para tentar escapar de seus predadores.

O parasitismo é uma relação que também exerce

A camuflagem e o mimetismo são duas outras adaptações influência na densidade populacional, uma vez que debilita

importantes, tanto para predadores quanto para presas. o organismo dos hospedeiros, tornando-os mais suscetíveis

a outras doenças e infecções, diminuindo o tempo de vida e,

Na camuflagem, o organismo procura se confundir com

consequentemente, aumentando a taxa de mortalidade na

o meio físico do ambiente de modo a se tornar menos população da espécie hospedeira.

visível. É um tipo de adaptação na qual o organismo revela

a mesma cor do meio em que vive ou possui forma que Quanto ao tamanho, os parasitas podem ser classificados

se confunde com coisas do ambiente. Ao ficar parecido como microparasitas ou macroparasitas. com este, determinado animal pode se “esconder” de seu

predador; ou, ainda, um predador pode se “esconder”

de • **microparasitas** – Microscópicos. É o caso, por sua presa, o que lhe possibilita capturá-la mais facilmente. exemplo, dos vírus, das bactérias patogênicas

Muitos animais (insetos, répteis, anfíbios, aves) possuem cor (causadoras de doenças) e de muitos protozoários.

verde e, assim, fazem uma perfeita camuflagem em meio

• **macroparasitas** – Visíveis a olho nu. Exemplos:

às folhagens onde se escondem. A superfície ventral dos

piolho, carrapato, lombriga e tênia (solitária).

peixes, por exemplo, costuma ser mais clara do que o dorso.

Um predador que estiver abaixo do peixe poderá confundi-lo Quanto à localização no hospedeiro, os parasitas se

com a superfície iluminada da água; por outro lado, se o diferenciam em ectoparasitas e endoparasitas. peixe for visto de cima, seu dorso poderá ser confundido

com o fundo. Muitas espécies de lagartos e artrópodes que • **ectoparasitas** – São encontrados na superfície vivem na areia têm uma coloração clara, confundindo-se externa (epiderme, pelos, unhas, etc.) do corpo do

com a cor do ambiente. hospedeiro. Exemplos: piolho, pulga e carrapato.

Frente C Módulo 18

- **endoparasitas** – Vivem internamente no corpo •
- estenoxenos (estenoxênicos)** – Apresentam

do hospedeiro. Exemplos: lombriga, tênia e acentuada especificidade de hospedeiro, isto é,

Trypanosoma cruzi (protozoário causador da doença parasitam sempre uma única e mesma espécie.

de Chagas). Exemplo: o bacilo de Hansen, bactéria causadora

Quanto à necessidade de realização do parasitismo para da lepra (hanseníase), só parasita o homem.

sua sobrevivência, os parasitas podem ser obrigatórios ou Ele não se adapta, por exemplo, ao organismo do cão.

facultativos. Logo, não existe lepra entre cães e, por conseguinte,

a expressão “cão leproso”, às vezes usada, vem de

- **obrigatórios** – Têm no parasitismo a única forma um equívoco: a leishmaniose cutânea (que acomete de obtenção de alimento. A maioria dos parasitas é

também os cães) é bastante parecida com a lepra desse tipo. Exemplos: lombriga, tênia e vírus.

(doença grave que causa destruição dos tecidos).

• **Facultativos** – Podem se adaptar ou encontrar O cão supostamente leproso possui, na realidade,

outras formas de obtenção de alimentos, diferente do a leishmaniose e não a hanseníase. parasitismo. Parasitas desse tipo são raros. Exemplo:

larvas de certas moscas podem viver como parasitas, Quanto ao seu ciclo evolutivo (ciclo de vida), os parasitas

desenvolvendo-se em feridas existentes no corpo do se classificam em monoxenos e heteroxenos. hospedeiro, mas também podem se desenvolver no

esterco, que é um meio rico em matéria orgânica

• **monoxenos (monoxênicos)** – Completam seu ciclo (restos orgânicos).

evolutivo em um único hospedeiro. Exemplo: *Ascaris*

Quanto ao tempo de permanência junto ao hospedeiro, *lumbricoides* (lombriga).

distinguem-se os parasitas em permanentes, temporários

e provisórios. • **Heteroxenos (heteroxênicos)** – Completam seu

ciclo evolutivo em mais de um hospedeiro. Exemplo:

- **permanentes** – Mantêm-se com seus hospedeiros

A *Taenia saginata* (solitária), quando na fase de larva, por toda a vida. São os mais comuns e dispensam exemplos. é encontrada parasitando o boi e, quando na fase

adulta, parasita o homem. Assim, o seu ciclo evolutivo

- **temporários (periódicos)** – Só procuram o

se passa em dois hospedeiros (o boi e o homem). hospedeiro quando têm fome. Saciado o apetite, eles abandonam os hospedeiros. Exemplos: pulgas Geralmente, os parasitas heteroxenos passam por

e fêmeas de algumas espécies de mosquitos dois hospedeiros, havendo, entretanto, alguns exemplos

(“pernilongos”). em que passam por mais de dois hospedeiros. É o caso

- do *Diphylobotrium latum*, verme que evolui para larva **provisórios (intermitentes)** – Exercem o

parasitismo apenas durante certas fases de suas primeiramente num microcrustáceo (*Cyclops* sp.), depois

vidas. Exemplo: as moscas berneiras são parasitas

num peixe (perca) e termina seu desenvolvimento, atingindo

apenas na fase larvária, quando causam o berne a maturidade, no homem.

ou bicheira nos animais. Ao se tornarem adultas,

No caso dos parasitas heteroxenos, os diferentes deixam o hospedeiro e passam a se alimentar de

hospedeiros por que passam são classificados em definitivos

matéria orgânica em decomposição encontrada no

meio ambiente. e intermediários.

Quanto à capacidade de parasitar uma ou mais espécies

• **Hospedeiro definitivo** – É aquele em que o parasita de hospedeiros, os parasitas podem ser classificados como

se encontra na fase adulta ou aquele no qual o eurixenos e estenoxenos.

parasita se reproduz sexuadamente.

• **eurixenos (eurixênicos)** – Parasitam diversas

espécies. Exemplo: o protozoário *Trypanosoma*

cruzi • **Hospedeiro intermediário** – É aquele em

que o

é capaz de parasitar o homem, o tatu, o cão, o gambá parasita se encontra na fase de larva ou aquele em

e muitas outras espécies. que o parasita se reproduz assexuadamente.

56 Coleção Estudo

Relações ecológicas

Os parasitas podem ser animais ou vegetais.

Quando **Amensalismo (antibiose)**

um animal parasita outro animal, o parasita é chamado de

zoótico. O *Ascaris lumbricoides* é um exemplo de parasita Relação em que indivíduos de uma espécie eliminam

zoótico. substâncias no meio que prejudicam (inibem) o

crescimento ou a reprodução de outras espécies com

Quando um animal parasita um vegetal, o parasita é as quais convivem. A substância liberada pela espécie

dito zoofítico. É o caso, por exemplo, dos pulgões, insetos inibidora pode ter ou não efeito letal sobre a

espécie

que parasitam plantas, roubando-lhes a seiva elaborada. amensal (espécie prejudicada pela inibição do seu

desenvolvimento ou reprodução).

Às vezes, encontramos um vegetal parasitando outro

vegetal. Nesse caso, o vegetal parasita é chamado de Algumas espécies de fungos produzem e liberam no

fitofítico. Os parasitas fitofíticos podem ser hemiparasitas meio em que vivem substâncias antibióticas que inibem o

ou holoparasitas. crescimento ou a reprodução de bactérias.

- O fenômeno da “maré vermelha”, resultante da **Hemiparasitas** – São aqueles que roubam

superpopulação de algas microscópicas do grupo das

a seiva bruta da planta hospedeira. Exemplo:

pirrófitas ou dinoflagelados, é outro exemplo de amensalismo.

a erva-de-passarinho, uma planta clorofilada, cujas

Essas algas liberam toxinas que, em altas concentrações

raízes penetram nos troncos das árvores e roubam

no meio, provocam a morte de inúmeras outras espécies

a seiva bruta. O parasita ainda terá o trabalho marinhas (peixes, crustáceos, moluscos, etc.). Além da de transformar a seiva bruta em seiva elaborada.

clorofila, elas possuem pigmentos vermelhos que lhes

O hemiparasita, portanto, realiza um parasitismo

conferem cor avermelhada e rutilante (brilhante). Quando

incompleto.

há uma superpopulação dessas algas, formam-se enormes **BIOLOGIA**

manchas avermelhadas no oceano, e a concentração das

• **Holoparasitas** – São aqueles que roubam a

toxinas por elas liberadas aumenta, provocando grande

seiva elaborada da planta hospedeira. Exemplo: mortalidade de animais marinhos, além de sérios

o cipó-chumbo, cujas raízes sugadoras,
chamadas

nervosos nos animais contaminados, inclusive no
homem,

haustórios, penetram no caule da planta
hospedeira

acarretando-lhes a morte.

até atingir os vasos liberianos, de onde roubam
a

seiva elaborada. Certas plantas, como o eucalipto,
liberam de suas raízes

substâncias que impedem a germinação de sementes

Competição interespecífica de outras
plantas ao redor. Isso evita que outras plantas venham
a competir com os eucaliptos pela água e por outros

É uma disputa entre indivíduos de espécies
diferentes recursos do solo.

por algum fator (alimento, espaço, abrigo, etc.).
Exemplos:

corujas, cobras e gaviões que atacam pequenos
roedores. **Esclavagismo (sinfilia)** Nesse
caso, indivíduos de espécies diferentes competem

pela mesma fonte de alimento. Relação em que uma espécie se beneficia do trabalho de

outra, que é prejudicada. Exemplo: existem pássaros que

Assim como a competição intraespecífica, a competição

botam ovos no ninho de outra espécie, às vezes jogando

interespecífica ajuda a controlar a densidade populacional

fora os ovos do “dono da casa”. A espécie “escrava” passa a

das espécies e também é um importante fator de seleção chocar os ovos estranhos até a eclosão. Às vezes, também,

natural, levando à manutenção numa região das espécies indivíduos de uma espécie mantêm em cativeiro indivíduos

mais bem adaptadas, portadoras de características mais de outra espécie, para obter algum tipo de vantagem.

vantajosas, em detrimento daquelas menos adaptadas. Algumas espécies de formigas, por exemplo, “sequestram”

Se a competição for muito acentuada, a espécie menos e “aprisionam” no formigueiro larvas de outras espécies,

adaptada pode até ser eliminada. obtendo, assim, um trabalho escravo.

Editora Bernoulli 57

Frente C Módulo 18

LEITURA COMPLEMENTAR 01. EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO (PUC Minas) É uma relação harmônica intraespecífica



relações ecológicas que se confundem A) o mutualismo.



Nem sempre é fácil estabelecer limites entre duas relações B) o comensalismo.



ecológicas. Muitas vezes, mais de um tipo de relação ecológica C) a
protocooperação.



pode estar presente numa mesma associação, envolvendo D) a
colônia.



indivíduos de espécies distintas. Isso acontece, por exemplo, E) o predatismo.



na associação entre certas espécies de formigas e pulgões.



Os pulgões, insetos parasitas de plantas, retiram seiva **02.** (UFMG) Para proteger os ovos das galinhas, o homem elaborada (rica em carboidrato) diretamente dos vasos mata o gambá. A relação ecológica que se estabelece



liberianos das plantas hospedeiras para usá-la como alimento. entre o homem e o gambá, nesse comportamento,



Em consequência da ingestão excessiva de açúcar presente denomina-se



na seiva elaborada, os pulgões eliminam o seu excesso

A) competição.

pelo ânus. Esse açúcar eliminado é aproveitado pelas



B)
mutualis

formigas que, para obtê-lo, carregam os pulgões para dentro do formigueiro e aí os mantêm em cativeiro. C) parasitismo.

Feito isso, as formigas passam a fornecer aos pulgões parte D) predação.



recém-cortada de plantas (folhas, caule, etc.) para que E) protocooperação.



eles suguem a seiva elaborada e, posteriormente, eliminem



produtos açucarados que elas, então, usam como alimento. **03.** (PUC Minas) sob determinadas condições ambientais, certas

Muitas vezes, as formigas chegam a acariciar com as algas proliferam muito e produzem substâncias tóxicas

suas antenas o abdome dos pulgões com o objetivo de avermelhadas que provocam mortandade nos animais

estimular contrações da musculatura abdominal desses aquáticos. Isso pode ser citado como exemplo de



insetos, fazendo que eles eliminem mais rapidamente os A) amensalismo.



produtos açucarados. Essa associação entre as formigas B) comensalismo.



e os pulgões tem característica desarmônica, já que

C)
parasitismo

os pulgões são mantidos em cativeiro. Sob este ponto de vista, seria, então, um exemplo de escravagismo. D) predatismo.

Por outro lado, existe também uma relação relativamente E) protocooperação.



harmônica, pois os pulgões são beneficiados pela facilidade



de encontrar alimento e, mesmo, com a proteção oferecida **04.**
(UFRGs) O lobo-guará, uma espécie ameaçada de



pelas formigas, que chegam, inclusive, a cuidar da sua prole.
extinção, ocorre nas baixadas próximas às matas



Nesse sentido, temos uma relação do tipo protocooperação. arbustivas no Rio Grande do Sul. Esse cão selvagem vive

à beira de charcos, caçando pequenos roedores, aves e

Outro caso em que as relações se confundem é a associação alguns invertebrados. Frequentemente, abriga vermes



entre o pássaro-palito e o crocodilo, que pode ser exemplo de em seus rins, que podem chegar a destruir tais órgãos,



protocooperação, quando se considera que o pássaro retira ocasionando a morte do animal.



sanguessugas (parasitas) da boca do réptil, mas também pode O trecho anterior trata de dois tipos de relações entre

ser descrita como exemplo de comensalismo; nesse caso, o o lobo-

guará e outros membros da comunidade. Essas

pássaro atua retirando apenas restos alimentares que ficaram relações
são ____ e ____ e podem ser classificadas,

entre os dentes do crocodilo, vindo daí o nome popular da ave:
respectivamente, como ____ e ____.



pássaro-palito. Assinale a alternativa que contém, na sequência



correta, as expressões que completam as lacunas da



Merece destaque também o significado do termo simbiose, frase
anterior.

criado em 1879 por Anton de Bary, que muitas vezes aparece A)
interespecíficas e harmônicas; predatismo e



caracterizando uma determinada relação ecológica. Simbiose parasitismo.

(do grego “viver junto”) designa qualquer associação B) intraespecíficas e desarmônicas; comensalismo e

permanente entre indivíduos de espécies diferentes que, parasitismo.



normalmente, exerce influência recíproca no metabolismo. C) interespecíficas e desarmônicas; predatismo e



É a vida em conjunto de duas ou mais espécies em uma inquilinismo.



relação ecológica prolongada e íntima. Assim, o parasitismo, D) intraespecíficas e harmônicas; comensalismo e

o comensalismo e o mutualismo podem ser considerados inquilinismo.

diferentes tipos de simbiose. E) interespecíficas e desarmônicas; predatismo e

parasit

58 Coleção Estudo

Relações ecológicas

05. (PUC-SP) Relacione os tipos de associação entre os **04.** (Cesgranrio) A figura a seguir mostra uma maneira

seguintes seres: peculiar de pequenos peixes, chamados rêmoras, se deslocarem de um lugar para outro, fixados por uma

1. Epifitismo 3. Mutualismo

ventosa cefálica na região ventral de um tubarão.

2. Predatismo 4. Parasitismo



() *Rhizobium* x leguminosas

() Gambá x galinha



() Pulgões x vegetais



() Orquídeas x seringueiras



Em ecologia, essa associação é denominada

I

A sequência **correta**, de cima para baixo, é A) parasitismo.

II

A) 3 – 2 – 1 – 4. B) competição.

III

B) 1 – 3 – 2 – 4. C) comensalismo.

IV

C) 3 – 2 – 4 – 1. D) mutualismo.

V

D) 3 – 1 – 2 – 4. E) predatismo.

VI

E) 1 – 2 – 3 – 4.

C) a sociedade.

C) comensalismo.

D) o comensalismo.

D) predatismo.

E) a colônia.

E) amensalismo.

02. (UFMG) As orquídeas, que vivem sobre outros vegetais,

A) vivem em mutualismo com esses vegetais. **06.** (FUVEST-SP) A Biotecnologia Vegetal ainda está

B) recebem seiva bruta e fornecem seiva elaborada a engatinhando, se considerarmos as promessas para o ano

esses vegetais. 2000. Veja bem o que já é feito: através de processos

C) sugam a seiva bruta desses vegetais. biotecnológicos, inserem-se em determinadas plantas

um micro-organismo benéfico, o rizóbio, que ajuda a

D) sugam a seiva elaborada.

nitrogenização das próprias plantas, ou seja, diminui a

E) usam esses vegetais apenas como suporte.

necessidade de adubos nitrogenados.

03. (UFMG-2010) O fungo *Penicillium*, por causar apodrecimento
JORNAL DA TARDE, 27 ago. 1987.

de laranjas, acarreta prejuízos pós-colheita. Nesse caso,

O texto aponta uma das muitas possibilidades de emprego

o controle biológico pode ser feito utilizando-se a levedura

da Biotecnologia. Em condições naturais, bactérias do *Saccharomycopsis*, que mata esse fungo, após perfurar sua parede e absorver seus nutrientes.

relação ecológica com plantas leguminosas. Essa relação É **correto** afirmar que esse tipo de interação é do tipo conhecido como

A) competição.

A) comensalismo. B) inquilinismo.

B) mutualismo. C) mutualismo.

C) parasitismo. D) parasitismo.

D) predatismo. E) comensalismo.

Editora Bernoulli 59

Frente C Módulo 18

07. (UFMG) Todos os animais a seguir são, respectivamente, **11.** (UDEsC-2011) Nos ecossistemas os organismos de

predador e presa, **eXceto** uma comunidade interagem continuamente. Analise as

proposições em relação a isso.

A) lobo e cordeiro.

I. O louva-a-deus se alimenta de outros insetos, por

B) gavião e pinto. exemplo, moscas e mariposas.

C) onça e veado. II. Após a cópula, a fêmea do louva-a-deus devora o

macho

D) raposa e galinha.

III. Em uma mesma planta encontram-se lagartas e

E) cachorro e raposa. besouros comendo as suas folhas.

IV. As formigas são insetos que apresentam divisão de

08. (UFMG) Numa comunidade às margens de um rio, podem castas, por exemplo, operárias e soldados.

ser encontrados: anus que catam e comem carrapatos do V. Os animais ruminantes, como boi e cabra, apresentam

gado; cobras que comem pererecas e roedores silvestres; microrganismos simbiotes, como bactérias, no trato

seriemas que comem cobras e pererecas. digestivo.

Que tipo de relação **NÃO** existe na comunidade a que o Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta

texto faz referência? de interações entre organismos.

A) I. predação / II. predação / III. herbivoria / IV.

A) Parasitismo

sociedade / V. mutualismo

B) Predatismo

B) I. predação / II. canibalismo / III. competição / IV.

C) Protocooperação sociedade / V. mutualismo

D) Competição C) I. predação / II. canibalismo / III. herbivoria / IV.

sociedade / V. infecção

E) Comensalismo

D) I. canibalismo / II. predação / III. competição / IV.

09. agregação / V. infecção (PUC Minas) Quanto às relações ecológicas, existem as

E) I. canibalismo / II. canibalismo / III. competição / IV.

relações harmônicas e as desarmônicas, sendo ainda

individualismo / V. comensalismo

interespecíficas ou intraespecíficas.

Assinale a alternativa correta. 12. (FUVEsT-sP) Na opinião de alguns ecologistas, os animais

A) Esclavagismo herbívoros que comem sementes devem ser considerados → é a associação em que uma das espécies

se aproveita das atividades ou do trabalho da outra.
predadores e os que comem folhas devem ser considerados

parasitas. **juStIFIque** essa classificação.

B) Parasitismo → é a relação em que uma das espécies

mata a outra para dela se alimentar. 13.

(VUNEsP) Um grupo de estudantes, em visita à zona rural,

C) Inquilinismo → é a associação em que uma das observou bois e gafanhotos alimentando-se de capim;

espécies se beneficia, usando restos alimentares da
orquídeas, líquens e erva-de-passarinho em troncos de

outra, que não é prejudicada. árvores; lagartos caçando
insetos e, no pasto, ao lado

D) Mutualismo de vários cupinzeiros, anus retirando carrapatos do dorso → é a associação em que uma das

espécies se fixa ou se abriga em outra, porém sem dos bois.

prejudicá-la. A) **IDeNtIFIque**, entre as diferentes relações descritas

E) sociedades no texto, dois exemplos de parasitismo. → são as associações entre indivíduos

da mesma espécie que se mantêm ligados entre si, B) Entre as relações observadas pelos estudantes, **cite**

formando uma unidade estrutural. uma relação interespecífica de benefício mútuo e uma

estrutura que indique uma relação intraespecífica.

10. (UFEs) As micorrizas, que representam uma associação

entre fungos e raízes de certos vegetais, constituem **14.** (UFV-MG) Em janeiro, nascem as tartarugas que,

exemplo de imediatamente, se dirigem para a água. Nessa ocasião,

muitos são os inimigos que elas enfrentam: o homem lhes

A) comensalismo.

dá caça impiedosa e também são presas fáceis para as

B) mutualismo (simbiose).

aves de rapina e mamíferos em geral. Ao chegarem à água,

C) parasitismo.

os sobreviventes continuam lutando pela vida; poderão ser

D) predatismo. apanhados por piranhas e jacarés [...] As sanguessugas

E) competição interespecífica. obtêm alimento das tartarugas, sem, contudo, matá-las.

Relações ecológicas

No interior desses répteis, vivem vários vermes, que aí Com base no esquema, uma classe de alunos procurou

obter alimento sem matá-los. Micro-organismos aí vivem identificar a possível existência de competição alimentar

e ocasionalmente podem causar-lhes a morte. Ao morrer entre essas aves e concluiu que

dessa maneira ou por um acidente qualquer, a tartaruga A) não há competição entre os quatro tipos de aves

se transforma em alimento para os sapróvoros [...] porque nem todas elas se alimentam nos mesmos

Outros animais também se alimentam dos mesmos frutos locais.

procurados pela tartaruga; um exemplo é o gambá, embora

B) não há competição apenas entre as aves dos tipos 1,

o seu alimento preferido seja carne. Alguns morcegos,

2 e 4 porque retiram alimentos de locais exclusivos.

frugívoros por excelência, também utilizam o mesmo

alimento que as tartarugas, mas são presas de gaviões e C) há competição porque a ave do tipo 3 se alimenta em

até de quatis, que, reduzindo o número daqueles animais, todos os lugares e, portanto, compete com todas as

relacionam-se com a tartaruga indiretamente. demais.

Considerando apenas as informações fornecidas pelo D) há competição apenas entre as aves 2 e 4 porque

texto, cite dele dois exemplos de

retiram grande quantidade de alimento de um mesmo

A) parasitismo. local.

B) competição interespecífica.

E) não se pode afirmar se há competição entre as

C) predatismo.

aves que se alimentam em uma mesma região sem

15. (UFRJ) Em um determinado ambiente, vivem duas espécies conhecer os tipos de alimentos que consomem.

A e B que não se inter-relacionam. Nesse mesmo ambiente,

foi introduzida uma espécie C, indicada pela seta,

02. Uma praga ataca os Jardins, elegante bairro da zona sul

que se inter-relacionou com as outras duas. Os dados de São Paulo. Comendo móveis, armários embutidos,

foram representados no gráfico a seguir. batentes e guarnições de portas, os cupins são um

pesadelo para moradores de alguns dos endereços mais

A exclusivos da zona sul de São Paulo.”

C FOLHA DE S. PAULO, 23 nov. 1990. **BIOLOGIA**

Apesar de se alimentarem de madeira, os cupins são

Nº de indivíduos B incapazes de digerir a celulose. Essa digestão é feita

Tempo por enzimas produzidas por protozoários que habitam o

intestino desses insetos, sendo que os protozoários só

Analisando o gráfico, que tipo de relação ecológica a espécie conseguem sobreviver nesse ambiente por encontrarem

C manteve com A e com B? **juStIFIque** sua resposta.

proteção e um abundante suprimento de celulose, seu

principal alimento. Eles a digerem convertendo-a em

SEÇÃO ENEM glicose e, com a fermentação dessa molécula, obtêm energia necessária às suas funções. Essa fermentação

01. produz ácido acético, que é oxidado pelo cupim e usado

(Enem–2000) O esquema a seguir representa os diversos

meios em que se alimentam aves, de diferentes espécies, como fonte de energia. Desse modo, ambas as espécies

que fazem ninho na mesma região. são beneficiadas.

LINHARES; GEWANDSZNAJDER. *Biologia Hoje*.

Ave são Paulo: Ática, 2003, v.3, p. 29 (Adaptação).

tipo 1

Ave Considerando os diferentes tipos de associações que

tipo 2

Ave podem existir entre os seres vivos e as informações

tipo 3 fornecidas pelo texto, é correto dizer que a relação

Ave ecológica entre os cupins e os protozoários é do tipo

tipo 4

A) comensalismo.

Terreno seco 1 a o Arrozaís Charco Charcos Mar B) parasitismo. pouco
salgados aias ou cultura salgado C) mutualismo. Pântanos

Estepe salgad D) canibalismo.

Dunas e pr

Ilhotas de nidificaçã E)
competição.

Frente C Módulo 18

03. (Enem–2009) Na Região Amazônica, diversas espécies de aves se alimentam da ucuúba (*Virola sebifera*), uma 06. C árvore que produz frutos com polpa carnosa, vermelha e 07. E nutritiva. Em locais onde essas árvores são abundantes, as aves se alternam no consumo dos frutos maduros, ao 08. E passo que em locais onde elas são escassas, tucanos-de-

09.
A

papo-branco (*Ramphastus tucanos cuvieri*) permanecem forrageando nas árvores por mais tempo. Por serem de 10. B grande porte, os tucanos-de-papo-branco não permitem

11.
B

a aproximação de aves menores, nem mesmo de outras espécies de tucanos. Entretanto, um tucano de porte 12. Ao comerem sementes, os herbívoros matam os

menor (*Ramphastus vitellinus ariel*), ao longo de milhares embriões contidos nas mesmas. Assim, matam e

de anos, apresentou modificação da cor do seu papo, alimentam-se de outro ser vivo de espécie diferente,

do amarelo para o branco, de maneira que se tornou tendo, então, um comportamento de predador.

semelhante ao seu parente maior. Isso permite que o Ao comerem

apenas as folhas, os herbívoros obtêm

tucano menor compartilhe as ucuúbas com a espécie alimentos, mas prejudicam o desenvolvimento

maior sem ser expulso por ela ou sofrer as agressões das plantas, tendo, então, um comportamento de

normalmente observadas nas áreas onde a espécie parasita.

apresenta o papo amarelo.

13. A) Parasitismo: erva-de-passarinho em tronco

PAULINO NETO, H. F. Um tucano “disfarçado”. *Ciência Hoje*, de árvores, das quais obtém a seiva bruta;

v. 252, p. 67-69, set. 2008 (Adaptação). carrapatos obtendo sangue do dorso dos bois.

O fenômeno que envolve as duas espécies de tucano

B) Relação interespecífica de benefício mútuo:

constitui um caso de

anus e bois (relação de protocooperação);

A) mutualismo, pois as duas espécies compartilham os líquens (relação de mutualismo entre algas

mesmos recursos.

e fungos). Estrutura que indica uma relação

B) parasitismo, pois a espécie menor consegue se intraespecífica: cupinzeiro (sociedade dos

alimentar das ucuúbas. cupins).

C) relação intraespecífica, pois ambas as espécies

apresentam semelhanças físicas. 14. A) sanguessugas e tartarugas; vermes e

D) sucessão ecológica, pois a espécie menor está tartarugas; micro-organismos e tartarugas.

ocupando o espaço da espécie maior. B) Gambás e tartarugas; morcegos e tartarugas.

E) mimetismo, pois uma espécie está fazendo uso de

uma semelhança física em benefício próprio. C) Gaviões e morcegos; quatis e morcegos; aves

de rapina e tartarugas; piranhas e tartarugas;

jacarés e tartarugas.

GABARITO 15. A espécie C, ao ser introduzida no ambiente,

manteve uma relação harmônica interespecífica

com a espécie A, podendo ser, por exemplo, uma

Fixação protocooperação, que trouxe benefícios para ambas. Com a espécie B, a espécie C manteve

uma relação desarmônica interespecífica,

01. D 02. A 03. A 04. E 05. C por exemplo, a competição ou o predatismo,

uma vez que, nessa relação, a espécie C teve

Propostos benefícios, enquanto a espécie B foi prejudicada.

01. A Seção Enem 02. E

03. D 01. E

62 Coleção Estudo **BIOLOGIA MÓDULO** **FRENTE Estudo das populações 19 C**

População é um conjunto de indivíduos da mesma espécie Assim, a taxa de crescimento bruto (**tcB**) foi, no intervalo

que vivem numa mesma área (espaço físico), num certo de tempo considerado, de 2 mil indivíduos por hora. intervalo de tempo.

exemplo:

Dependendo da espécie, os indivíduos de uma mesma A análise de duas populações de espécies diferentes de

população podem se inter-relacionar através de relações bactérias (A e B) mostrou os resultados indicados na tabela

harmônicas (colônias, sociedades) ou desarmônicas a seguir: (competição, canibalismo).

O tamanho de uma população evidentemente depende
do Número de bactérias por

número de indivíduos que a compõem. A relação entre O milímetros de cultura tempo tamanho da população e o espaço ocupado por ela constitui

população A população B

a densidade populacional.

Início 10 000 200 000



Número de indivíduos da população



Densidade populacional =

Espaço ocupado pela população **após 1 hora** 20 000 300 000

TAXAS DE CRESCIMENTO DE A taxa
de crescimento bruto (TCB) para cada uma das

populações de bactérias (A e B) é:

UMA POPULAÇÃO

Medidas do tamanho de uma população, feitas em
TCB de A = = 10 000 indivíduos/h 20 000 – 10 000

1 hora

diferentes intervalos de tempo, permitem saber se ela

está

em expansão, em declínio ou estável.

Taxa de Crescimento Bruto (TCB)

$$300\,000 - 200\,000 \text{ TCB de B} = = 100\,000 \text{ indivíduos/h}$$

1 hora

É a variação (aumento ou diminuição) do número de

indivíduos de uma população em determinado intervalo de A taxa de crescimento bruto das duas populações mostra

tempo. que o número de indivíduos da população **B** aumentou mais

do que o da população **a**, no mesmo intervalo de tempo.

Entretanto, como a população **B** era inicialmente maior, não



Taxa de Crescimento Bruto (TCB) = $N - N$ podemos dizer que esse maior crescimento bruto indica que f_i



t ela esteja crescendo mais depressa que a população
a.



Para isso, devemos considerar o tamanho de cada
população,



N_f = número de indivíduos ao fi nal do período
considerado; calculando suas taxas de crescimento
relativo. N_i = número de indivíduos no início do período considerado;



t = intervalo de tempo considerado. Taxa de
Crescimento Relativo (TCR)

exemplo: É calculada tomando-se o número de
indivíduos da

Uma população de determinada espécie de

bactérias, população no tempo final (N_f),
subtraindo-se dele o número N_i

ao ser inicialmente analisada, mostrou-se constituída
por de indivíduos da população no tempo inicial (N_i)
e dividindo-se: 2 mil indivíduos ($N_i = 2\,000$). Uma
hora depois ($t = 1\text{ h}$), o resultado pelo número de
indivíduos que havia na N_i

a população era de 4 mil indivíduos ($N_f = 4\,000$). N_f
população no tempo inicial (N_i). N_i

Editora Bernoulli 63

Frente C Módulo 19

pode produzir sete gerações por ano e que metade dos



Taxa de Crescimento Relativo (TCR) = $N_f - N_i$
descendentes são fêmeas, teríamos, ao fim de
um ano,

N_f se todos os descendentes sobrevivessem,
aproximadamente N_i

6 trilhões de indivíduos. Se a mortalidade fosse zero,

As taxas de crescimento relativo (**tcr**) para as duas
uma única bactéria, reproduzindo-se a cada 20
minutos,

produziria descendentes suficientes para cobrir a superfície

populações de bactérias (A e B) do exemplo anterior são:

do nosso planeta em apenas 36 horas. Em contrapartida,

mamíferos de grande porte, como o elefante, o rinoceronte



e a baleia, têm capacidade reprodutora muito baixa, já que



TCR de A = 20 000 – 10 000 seu tempo de gestação e de amamentação são longos, e, = 1 10 000 geralmente, nasce apenas um filhote de cada vez.



TCR de B = $300\,000 - 200\,000$ Ao potencial biótico de uma população opõe-se um $= 0,5$ conjunto de fatores que constituem a resistência do $200\,000$ ambiente ou resistência ambiental. Entre esses fatores,

temos, por exemplo, a escassa disponibilidade de alimentos

Como vimos, a população **a** cresce em ritmo mais no meio, as limitações de espaço, a falta de água, as acelerado que a população **B**. No mesmo intervalo de tempo, condições climáticas desfavoráveis, as competições

isto é, em 1 hora, a população **a** dobrou (cresceu 100%). intra e interespecíficas, a predação e o parasitismo.

Já a população **B** cresceu 50%. São esses fatores da resistência ambiental que impedem

uma população de crescer indefinidamente, obedecendo

O crescimento de uma população resulta da interação

apenas ao seu potencial biótico.

de quatro fatores: natalidade, mortalidade, imigração e

emigração.

a) Natalidade – Indica a proporção de novos indivíduos

adicionados à população, num certo intervalo de tempo, através de nascimentos.

B) mortalidade – Indica a proporção de perdas de indivíduos na população, num certo intervalo de N^o de indivíduos tempo, em razão de mortes.

c) Imigração – Indica a proporção de indivíduos que Tempo

entram numa população, num certo intervalo de tempo, procedentes de outras áreas. *Curva de crescimento exponencial de uma população em*

condições ideais – O gráfico mostra como seria a curva de

D) emigração – Indica a proporção de indivíduos que *crescimento de uma população em que não atuassem os fatores*

saem de uma população, num certo intervalo de *da resistência ambiental, isto é, a curva de crescimento de uma*

tempo, em direção a outras áreas. *população, obedecendo apenas ao seu potencial biótico.*

A natalidade e a imigração são fatores que

acrescentam Como todas as populações, em condições naturais, estão

novos indivíduos numa população e, conseqüentemente, sujeitas aos fatores da resistência ambiental, a curva de

contribuem para aumentar a densidade populacional. crescimento real de uma população resulta da interação

Por outro lado, a mortalidade e a emigração retiram indivíduos entre o seu potencial biótico e a resistência que lhe é imposta

pelo
meio.

de uma população, contribuindo para diminuir a densidade.

CURVAS DE CRESCIMENTO DE UMA POPULAÇÃO

A capacidade potencial de uma população aumentar N° de indivíduos

numericamente, através da reprodução em condições ambientais favoráveis (ideais), caracteriza o chamado potencial biótico ou reprodutivo da população.

O potencial biótico varia de espécie para espécie, podendo A B C D E Tempo

ser muito elevado em algumas e bastante baixo em outras.

A mosca doméstica, por exemplo, tem um potencial biótico *curva de crescimento real, partindo-se de uma população ainda*
Curva real de crescimento – O gráfi co mostra um exemplo dessa

elevado, ou seja, uma única fêmea põe em média 12 OVOS jovem. No trecho AC do gráfi co anterior, a população cresce sem

por vez. Se levarmos em consideração que uma mosca sofrer praticamente nenhuma limitação imposta pelo ambiente.

64 Coleção Estudo

Estudo das populações

Inicialmente (trecho AB), o crescimento da população é mais Existem três tipos básicos de curvas de sobrevivência: *lento, já que o número inicial de organismos capazes de*

reproduzir é pequeno. Assim, o trecho AB corresponde a um

período inicial de adaptação às condições ambientais. Porém, s 1

100

à medida que o número de indivíduos adultos capazes de reproduzir e gerar descendentes aumenta, o crescimento

da população se faz de forma mais rápida (trecho BC). Essa

fase costuma ser chamada de fase log (de “logarítmica”), por 2 apresentar um crescimento exponencial. O ponto C do gráfico pode ser considerado como o momento em que se inicia efetivamente

o processo de resistência ambiental. A partir desse ponto, % de sobrevivente 3 a população começa a mostrar um crescimento menos veloz. No ponto D, o potencial biótico da espécie equivale à resistência

ambiental e, a partir daí, o número de indivíduos mantém-se Jovens Adultos Velhos Idade mais ou menos constante, apresentando pequenas oscilações,

ora acima, ora abaixo do limite máximo de crescimento: **Curvas de sobrevivência** – 1. Curva ideal – É aquela em

é o chamado equilíbrio dinâmico de uma população. Assim, que todos os indivíduos que nascem têm aproximadamente o

o trecho DE corresponde à fase de equilíbrio. mesmo tempo de vida, morrendo quando atingem idades mais

avanzadas (velhice). 2. Curva de mortalidade constante – É

Dizer que uma população se estabilizou ou que entrou em aquela em que a taxa de mortalidade de indivíduos jovens,

equilíbrio com o ambiente não significa que o número de adultos e velhos é praticamente a mesma, isto é, morrem

indivíduos dessa população seja rigorosamente constante. jovens, adultos e velhos numa mesma proporção. 3. Curva

Sempre há variações, porque a capacidade limite do de mortalidade elevada de jovens – Mostra que há um alto

ambiente varia, aumentando e diminuindo em torno de um índice de mortalidade de indivíduos ainda na idade jovem

nível médio. Essas variações na capacidade limite permitem (*a mortalidade infantil é elevada*).

variações no número de indivíduos da população, as quais, A maior parte das espécies animais tem sua sobrevivência

quando pequenas e regulares, chamam-se oscilações; tendendo para a curva 2, enquanto os vegetais seguem

quando abruptas e acentuadas, chamam-se flutuações. uma curva do tipo 3. A curva referente ao tempo de vida

no homem, nos países mais desenvolvidos, aproxima-se

da do tipo 1, graças aos recursos de saneamento,

à assistência médica e à maior produtividade agrícola.

BIOLOGIA

d Já nos países subdesenvolvidos, há uma elevada

c mortalidade ainda na fase jovem e uma mortalidade

significativa na fase adulta, caracterizando uma curva que

fica entre aquelas dos tipos 2 e 3.

a

Nº de indivíduos

b

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

Tempo 01. (UFMG) Observe os gráficos referentes às curvas de

Resistência do ambiente crescimento populacional de duas espécies. O gráfico I

Curvas de crescimento populacional – A curva (a) representa o crescimento populacional dessas espécies

o potencial biótico da espécie; a curva (b) representa o crescimento criadas isoladamente. O gráfico II representa o

populacional padrão (curva sigmoide ou curva logística); crescimento populacional dessas espécies, reunidas numa

(c) indica a capacidade de sustentação máxima (capacidade de mesma cultura. suporte máxima, carga biótica máxima, capacidade limite do

Gráfico I Gráfico II

meio), ou seja, o número máximo de indivíduos que determinado

ambiente pode sustentar; (d) mostra pequenas oscilações em

torno de um valor numérico máximo, indicando que a população

permanece em estado de equilíbrio. A área entre (a) e (b)

representa a resistência ambiental.

CURVAS DE SOBREVIVÊNCIA DE

UMA POPULAÇÃO Espécies isoladas Espécies reunidas

Com base na comparação dos dois gráficos, pode-se

afirmar que a provável relação ecológica entre as duas

Quando se estuda uma população, é muito importante

espécies seria **meLHor** definida como

saber o número dos sobreviventes entre todos os indivíduos

que nascem. Para isso, elaboram-se as chamadas curvas A) competição. C) protocooperação. de sobrevivência. B) comensalismo. D) inquilinismo.

Editora Bernoulli 65

Frente C Módulo 19

02. (UFMG) **04.** (PUC-sP) O gráfico a seguir representa a ação de uma

doença epidêmica sobre uma população de coelhos.

crescimento de uma população de Tamanho da

Saccharomyces cerevisiae população

Idade da população Número de células da
em horas população

4 104

Os períodos delimitados por 1, 2, 3 e 4 indicam,

respectiv

6 264

A) equilíbrio, recuperação, crescimento e epidemia.

8 432 B) equilíbrio, epidemia, crescimento e
recuperação.

C) equilíbrio, epidemia, extinção e recuperação.

10 594 D) crescimento, equilíbrio, extinção e
recuperação.12 E) crescimento, recuperação, epidemia e extinção.
624**05.** (Unifor-CE) Considere os seguintes itens:

14 638

I.
ClimaDe acordo com esta tabela, foi elaborado um gráfico para II.
Competiçãorepresentar o número de indivíduos que se acrescenta à III.
Predatismo

população na unidade de tempo, tendo nas ordenadas o

IV.
Parasitismo

número de indivíduos e nas abscissas o tempo. A curva

que representa os dados anteriores é Podem regular o tamanho das
populações

A) D) A) apenas I e II.

B)
apenas
III
e
IV.

C)
apenas
I,
II e
IV.

D)
apenas
II,
III
e
IV.

E)
I,
II,
III
e
IV.

B) E)

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. (UFMG) O esquema representa uma amostragem de
certa larva de mosca e nele cada círculo corresponde a

um
indivíduo

C)

03. (FCC-sP) Para calcular a densidade de uma população, é necessário conhecer o número de indivíduos que a compõem e 5 cm

A densidade dessa população pode ser expressa como

A) o espaço que ocupa.

B) a taxa de mortalidade. A) 0,5 ind/m².

C) a taxa de natalidade. B) 1 ind/m².

D) o número de indivíduos que migram. C) 10 ind/m².

D)
10₂
ind/
m₂.

E) o número de indivíduos de outras populações da mesma região. E) 10⁴ ind/m².

66 Coleção Estudo

Estudo das populações

02. (UFRN) Entre os fatores que determinam a diminuição **05.** (UFMG) Nos peixes, a fecundação e o desenvolvimento

da densidade de uma população, podemos citar são normalmente

externos, o que favorece uma alta

predação das fases jovens. Assim, esses animais

A) mortalidade e longevidade.

adotam a estratégia de produzir milhares de gametas,

B) imigração e emigração.

tanto femininos quanto masculinos, para garantir uma

C) mortalidade e imigração. alta produção de formas jovens, das
quais poucas vão

D) imigração e natalidade. sobreviver e dar continuidade à espécie.

E) emigração e mortalidade. Considerando as informações, o gráfico
que **meLHor**

representa a curva de sobrevivência desses animais é

03. s s (FIUBE-MG) Em uma população, a relação entre o número A)
D)

de indivíduos e o número de unidades de espaço por eles

ocupado indica sua

A) taxa de mortalidade.

B) taxa de natalidade. % sobrevivente % sobrevivente Idade Idade

C) taxa de crescimento. s B) E) s

D) seleção natural.

E) densidade.

04. (UFMG) Uma espécie de verme, *Turbatrix aceti*, foi %
sobrevivente Idade % sobrevivente Idade

cultivada em três temperaturas diferentes.

C)

s

A criação foi feita em placas de petri do mesmo tamanho

e com o mesmo meio de cultura. Em cada placa, foram

BIOLOGIA

colocados, inicialmente, 100 indivíduos. As curvas de crescimento obtidas estão no gráfico.

% sobrevivente Idade

30 °C

3)/mL **06.** (UFMG) Analise o gráfico. 20 °C

**Representação gráfica da taxa de crescimento de uma
15 °C população de jacarés em função da densidade.**

Nº de indivíduos (x 10

1ª 2ª 3ª 4ª Semanas

xa
de
crescim

A partir do gráfico, pode-se afirmar que, Ta

A) em baixa densidade, a população de *T. aceti* cresce

10 20 30 40 Densidade

melhor a 30 °C. (indivíduos/m²)

B) durante a 3ª semana, o crescimento da população se

estabiliza, nas três temperaturas. Com base nesse gráfico, todas as afirmativas sobre a

taxa de crescimento dos jacarés estão corretas, **eXceto**

C) entre a 1ª e a 2ª semanas, o maior crescimento da

população se dá à temperatura de 20 °C. A) Aumenta até que a densidade se torne máxima.

D) para se obter um grande número de *T. aceti* usando B) Diminui a partir da densidade de 30 indivíduos/m².

temperatura de 15 °C, deve-se iniciar nova cultura 2 C) É constante até uma densidade de 10 indivíduos/m. no final da 2ª semana.

E) na 4ª semana, não existe diferença do número total D) É máxima numa densidade intermediária.

de indivíduos na população, nas três temperaturas. E) É mínima numa densidade máxima.

Editora Bernoulli **67**

Frente C Módulo 19

07. (UFMG) Esse gráfico mostra que,

de determinada espécie em uma ilha **Variação do número de indivíduos** a de mortalidade em todos os anos. A) desde 1910 até 1940, a taxa de natalidade superou

B) a partir de 1938, a queda do número de indivíduos

foi devida à emigração.

80

C) no período de 1920 a 1930, o número de nascimentos

70 mais o de imigrantes foi equivalente ao número de

) 60 mortes mais o de emigrantes.

50 D) no período de 1935 a 1940, o número de nascimentos

40 mais o de imigrantes superou o número de mortes

30 mais o de emigrantes.

o de indivíduosN (em centenas 20 E) no período de 1910 a 1950, o número de nascimentos

10 mais o de imigrantes superou o número de mortes

0 1 mais o de emigrantes. 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Tempo (em meses)

09. (UCsal-BA) Considere o gráfico a seguir, que representa o crescimento de uma população.

Qual a alternativa **errada**?

A) O crescimento observado nos cinco primeiros meses D E sugere que se trata de uma população recente em ambiente favorável. C

B) As flutuações observadas sugerem que a população não atingiu o equilíbrio nos doze meses. de indivíduos o B

C) Entre 5 e 6, 7 e 8, 9 e 10, 11 e 12, tanto pode

ter havido aumento nas taxas de mortalidade e Tempo emigração, como diminuição nas taxas de natalidade

Em qual dos períodos considerados a resistência do meio e imigração.

torna-se igual ao potencial biótico da população?

D) A variação da população observada entre 6 e 7 pode A) A D) D ser devida a um aumento da taxa de imigração. B) B E) E

E) A competição por alimento e por espaço são fatores C) C que podem ter influído na variação da população entre 5 e 6. **10.** (FUVEST-SP)

Nº de PC

08. (FUVEST-SP-2011) Em 1910, cerca de 50 indivíduos de indivíduos

uma espécie de mamíferos foram introduzidos numa determinada região. O gráfico a seguir mostra quantos

indivíduos dessa população foram registrados a cada ano, CC desde 1910 até 1950. R

2 000

1 500 0 Tempo

A curva PC do gráfico representa o potencial de

1 000 crescimento de uma população animal, enquanto
CC

representa seu crescimento num certo ambiente.

500 r representa a resistência do meio.

Número de indivíduos

A) Qual o significado biológico do valor a?

0 1910 B) Dê exemplo de dois fatores que possam constituir a 1920
1930 1940 1950

Ano resistência do meio.

68 Coleção Estudo

Estudo das populações

11. (VUNESP) O gráfico a seguir representa o crescimento **13.**
(UFMG) Observe a tabela.

de uma população no transcorrer de um certo período de
crescimento de uma população de lêvedo

tempo. **com 20 indivíduos iniciais**

**A Idade da população Número de indivíduos
que surgem na (em horas) população B**

2 19

4 42

6 104

8 176

10 162

o de indivíduos 12 82

N

14 46

16 15

Tempo

A curva que **melHor** representa o número total de

Pergunta-se: indivíduos na população é

A) O que representa a área entre as curvas A e B? A) D)

B) Qual a relação dessa área com a curva B?

12. (UNEB-BA) Uma determinada população, inicialmente N° de indivíduos N° de indivíduos constituída por cem indivíduos, foi acompanhada durante h h

quatro anos registrando-se os dados seguintes: B) E)

BIOLOGIA

ano N m e I

1 N° de indivíduos N° de indivíduos 32 19 2 5 h h

C)

2 30 25 7 2

3 35 30 12 5

4 28 31 6 8 h

14. (FCC-sP) Qual das curvas a seguir poderia representar

N = número de nascimentos uma população de insetos que foi introduzida numa ilha,

desenvolveu-se e atingiu o equilíbrio?

M = número de mortes

A) C) E)

E = número de emigrantes

I = número de imigrantes

Ao final do quarto ano, o número de indivíduos dessa

população é Nº de indivíduos Nº de indivíduos Nº de indivíduos

Tempo Tempo Tempo

A) 119. B) D)

B) 116.

C) 114.

D) 113.

Nº de indivíduos Nº de indivíduos

E) 100. Tempo Tempo

Frente C Módulo 19

15. (UFMG) Durante quatro anos, foram coletados dados de

SEÇÃO ENEM

uma população de capivaras numa fazenda experimental

de 100 ha (1 ha = 10 000 m²). Os determinantes

01. (Enem–1998) No início do século XX, com a finalidade

populacionais variaram da seguinte maneira: de possibilitar o crescimento da população de veados no

planalto de Kaibab, no Arizona (EUA), moveu-se uma caçada

ano impiedosa aos seus predadores – pumas, coiotes e lobos. No

Determinantes

populacionais gráfico a seguir, a linha cheia indica o crescimento real da

1985 1986 1987 1988 população de veados, no período de 1905 a 1940; a linha

pontilhada indica a expectativa quanto ao crescimento da

Natalidade 150 220 450 500 população de veados, nesse mesmo período, caso o homem

não tivesse interferido em Kaibab.

Mortalidade 50 87 55 118

100 000

100 000

Imigração 10 30 50 30

Primeiro
filhotes

morrem de fome Morte de 60% dos filhotes

Emigração 10 13 25 142

50 000

A) Com base nesses dados, **preeNcHa** as lacunas no Eliminação dos 40
000 predadores

Número de veados 30 000

quadro. 20 000

10 000

Proibição
da
caça

ano 1905 1910 1920 1930 1940 **Tempo (ano)** **tamanho inicial**
tamanho

da população final da população

AMABIs & MARTHO. *Fundamentos de Biologia Moderna*.

1984 – 600 p. 42.

1985 600 Para explicar o fenômeno que ocorreu com a
população

de veados após a interferência do homem, um estudante

1986

elaborou as seguintes hipóteses e / ou conclusões:

1987 I. Lobos, pumas e coiotes não eram, certamente, os

únicos e mais vorazes predadores dos veados; quando

1988

estes predadores, até então despercebidos, foram

favorecidos pela eliminação de seus competidores,

B) **trace** a curva que representa o número de indivíduos aumentaram numericamente e quase dizimaram a

que se acrescentaram à população durante os quatro

população de veados.

anos.

II. A falta de alimentos representou para os veados um

mal menor que a predação.

III. Ainda que a atuação dos predadores pudesse

representar a morte para muitos veados, a predação

demonstrou-se um fator positivo para o equilíbrio

dinâmico e para a sobrevivência da população como

acrescentados um todo.

Número de indivíduos IV. A morte dos predadores acabou por permitir um

crescimento exagerado da população de veados, isto

Tempo (anos) levou à degradação excessiva das pastagens, tanto

pelo consumo excessivo como pelo seu pisoteamento.

C) **calcule** a densidade da população no final do ano

de 1986. O estudante acertou se indicou as alternativas

D) **proponha** uma hipótese que explique os valores A) I, II, III e IV.

observados para a mortalidade e a emigração no ano B) I,

II e III, apenas. de 1988 em relação aos anos anteriores. C)

I, II e IV, apenas.

E) **indique** a provável tendência a ser observada no D) II e III, apenas.

tamanho da população a partir de 1989. E) III e IV, apenas.

Estudo das populações

02. (Enem–1999) O crescimento da população de uma O aspecto biológico, ressaltado a partir da leitura do

praga agrícola está representado em função do gráfico, que pode ser considerado o melhor argumento

tempo, no gráfico seguinte, no qual a densidade para que o produtor não retome o uso do veneno é:

populacional superior a P causa prejuízo à lavoura. A) A densidade populacional das larvas e dos parasitas

No momento apontado pela seta 1, um agricultor não é afetado pelo uso do veneno.

introduziu uma espécie de inseto que é inimigo natural B) A população de larvas não consegue se estabilizar

da praga, na tentativa de controlá-la biologicamente. durante o uso do veneno.

No momento indicado pela seta 2, o agricultor aplicou C) As populações mudam o tipo de interação estabelecida

grande quantidade de inseticida, na tentativa de eliminar ao longo do tempo.

totalmente a praga. D) As populações associadas mantêm um comportamento

estável durante todo o período.

E) Os efeitos das interações negativas diminuem ao longo

do tempo, estabilizando as populações.

consistem em soltar indivíduos, criados em cativeiro, em

Densidade populacional da pr

↑ ↑ Tempo ambientes onde sua espécie se encontra ameaçada ou 1 2
extinta. O mico-leão-dourado da Mata Atlântica faz parte

de um desses programas. Como faltam aos micos criados

A análise do gráfico permite concluir que em cativeiro habilidades
para sobreviver em seu hábitat,

A) se o inseticida tivesse sido usado no momento são formados
grupos sociais desses micos com outros

marcado pela seta 1, a praga teria sido controlada capturados na
natureza, antes de soltá-los coletivamente.

definitivamente, sem necessidade de um tratamento O gráfico mostra
o número total de animais, em uma

posterior.

certa região, a cada ano, ao longo de um programa de

B) se não tivesse sido usado o inseticida no momento reintrodução
desse tipo. marcado pela seta 2, a população de praga continuaria

à lavoura. s Nascidos na natureza 180 aumentando rapidamente e
causaria grandes danos 200 **BIOLOGIA**

C) o uso do inseticida tornou-se necessário, uma vez 160 que o
controle biológico aplicado no momento 1 não Nascidos em cativeiro
140 resultou na diminuição da densidade da população da

D) o inseticida atacou tanto as pragas quanto os seus

predadores; entretanto, a população de pragas 80
recuperou-se mais rápido, voltando a causar dano à 60
lavoura. Número total de animais 40

E) o controle de pragas por meio do uso de inseticidas 20

é muito mais eficaz que o controle biológico, pois

os seus efeitos são muito mais rápidos e têm maior 1985 1987 1989
1991 1993 1995 Ano

durabilidade. PRIMACK; RODRIGUES. *Biologia da conservação*.

03. (Enem–2001) Um produtor de larvas aquáticas para A análise do
gráfico permite concluir que o sucesso do

alimentação de peixes ornamentais usou veneno para programa
deveu-se

combater parasitas, mas suspendeu o uso do produto

A) à adaptação dos animais nascidos em cativeiro ao

quando os custos se revelaram antieconômicos. ambiente natural,
mostrada pelo aumento do número

O gráfico registra a evolução das populações de larvas de nascidos
na natureza.

e parasitas. B) ao aumento da população total, resultante da

sita reintrodução de um número cada vez maior de animais. sita

ra ra

Antes do Controle C) à eliminação dos animais nascidos em cativeiro pelos

surgimento do pa do pa com veneno Aparecimento Sem veneno nascidos na natureza, que são
mais fortes e selvagens.

Larvas D) ao pequeno número de animais reintroduzidos, que

Parasitas se mantiveram isolados da população de nascidos na

Número de indivíduos natureza.

6 12 18 24 30 36 E) à grande sobrevivência dos animais reintroduzidos,
que

meses compensou a mortalidade dos nascidos na natureza.

Editora Bernoulli 71

Frente C Módulo 19

GABARITO 12. D

13.
E

Fixação 14. B

01. C 15. A)

02. D tamanho inicial tamanho final da ano da população
população

03. A 1984 – 600

04. B 1985 600 700

05. E

1986 700 850

01. E

02. E B)

03. E 500

04. D 420

05. E 270

06. A 150 acrescentados

07. B Número de indivíduos 100

08. D Tempo (anos)

09. E

C) 8,5 capivaras/ha

10. A) O valor A indica o número máximo de

indivíduos nas condições específicas desse D)
Competição intraespecífica (caça; introdução

ambiente ou a carga biótica máxima do meio de
predadores).

(número máximo de indivíduos que um meio

pode suportar). E) Provavelmente, a população atingirá o equilíbrio

(manutenção de um número mais ou menos

B) Falta de alimento, aumento da densidade

equilibrado de indivíduos na população).

populacional (falta de espaço), ação de predadores, alterações climáticas

desfavoráveis, etc. **Seção Enem**

11. A) Resistência ambiental

01.
E

B) A curva B representa o crescimento real da

02.
D

população nesse ambiente. A área hachurada

mostra o efeito da resistência ambiental 03. E em relação ao potencial biótico da espécie,

indicado pela curva A. 04. A

72 Coleção Estudo **BIOLOGIA MÓDULO** **FRENTE Cadeia alimentar 20 C**

Ao conjunto de populações de espécies diferentes que Diferentes espécies de animais têm como hábitat as águas

vivem numa mesma área e num determinado intervalo

mais superficiais dos ecossistemas marinhos, enquanto de tempo dá-se o nome de comunidade, biocenose ou, muitas outras vivem em regiões mais profundas. Numa

ainda, biota. Numa comunidade, encontramos relações floresta, muitas espécies estão adaptadas a viver apenas

intraespecíficas (entre os indivíduos de uma mesma nas copas mais altas das árvores, enquanto outras têm população) e relações interespecíficas (entre indivíduos de como hábitat os troncos e galhos mais baixos. Assim,

espécies diferentes). num mesmo hábitat, pode haver diferentes espécies de

seres
vivos.

Ao se fazer o estudo de uma comunidade, não levamos

em consideração as condições físicas e químicas do meio. Dentro do seu hábitat, cada espécie possui um modo

ambiente. Interessa-nos conhecer apenas as diferentes de vida que constitui o seu nicho ecológico. O nicho de

espécies de seres vivos da região, seus modos de vida e uma espécie compreende tudo o que a espécie faz dentro

como se inter-relacionam umas com as outras. do ecossistema, ou seja, o que come, onde, como e a

Quando relacionamos a comunidade com as condições que momento do dia isso ocorre, como se inter-relaciona

físico-químicas do ambiente, estamos diante de um nível com as demais espécies do ambiente, quando e como se

de organização mais complexo, chamado ecossistema ou reproduz, etc. Pode-se dizer, também, que o nicho ecológico

complexo ecológico. Assim, todo ecossistema é constituído é o conjunto de atividades de uma espécie no ecossistema.

por um meio biótico (representado pelos seres vivos da Quando dizemos, por exemplo, que os preás são roedores

região) e por um meio abiótico ou biótopo (representado de hábitos noturnos, que vivem durante o dia em tocas

pelas condições físico-químicas da região). cavadas em depressões úmidas do terreno e saem à

noite, geralmente em bandos com cerca de dez indivíduos,

O conjunto de todos os ecossistemas de nosso planeta à cata de capim, arroz, trigo, milho e outras plantas

recebe o nome de biosfera. A biosfera, portanto,

representa que lhes servem de alimento, procurando esquivar-se

a parte do nosso planeta que contém vida.

de corujas, lobos-guarás, cobras e outros predadores,

Podemos subdividir a biosfera em epinociclo,
limnociclo estamos, ao fazer essa descrição,
relatando parte do nicho

e talassociclo. ecológico desses animais. É comum falarmos em nicho

de alimentação, nicho de reprodução, etc. Conhecendo
o

a) epinociclo (biociclo terrestre) – Compreende nicho ecológico de uma espécie, podemos determinar sua

todos os ecossistemas de terra firme, como posição funcional no ecossistema, isto é, a função por ela
as florestas, os desertos e os campos.
desempenhada.

B) Limnociclo (biociclo dulcícola) – Compreende Alguns autores comparam a relação entre hábitat e nicho

todos os ecossistemas de água doce, como os rios e ecológico com o endereço e a profissão. O hábitat
seria

lagos. o “endereço” da espécie (local onde ela vive), e
o nicho

seria a sua “profissão” (o que ela faz dentro do seu meio).

c) talassociclo (biociclo marinho) – Compreende

todos os mares e oceanos, isto é, todos os Segundo o Princípio da Exclusão Competitiva ou Princípio ecossistemas de água salgada. de Gause, duas ou mais espécies não podem explorar, por muito tempo, o mesmo nicho ecológico dentro de um

Muitas vezes, encontramos na biosfera regiões de mesmo hábitat. Se espécies diferentes têm o mesmo nicho,

transição entre diferentes ecossistemas. Tais regiões são então terão os mesmos hábitos ou o mesmo modo de vida.

chamadas de ecótono (ecótone). No ecótono, encontramos Se estiverem num mesmo hábitat, a forte competição entre

espécies características dos ecossistemas que lhe são elas acaba promovendo mudança de hábitat (migração)

vizinhos, bem como espécies que são exclusivas do ecótono. ou de nicho (alteração do hábito alimentar, por exemplo),

Um bom exemplo de ecótono é a região de transição entre ou mesmo a extinção da espécie menos adaptada um campo e uma floresta. às condições ambientais.

A área ou o espaço físico onde, normalmente, vive uma espécie pode-se dizer, então, que a competição é uma relação

determinada espécie, dentro do ecossistema, constitui ecológica em que ocorre superposição de nichos ecológicos.

o hábitat da espécie. O leão, a zebra e a girafa, por Evidentemente, quanto maior for a sobreposição dos nichos

exemplo, vivem num mesmo hábitat: as savanas africanas. considerados, mais acirrado se torna o mecanismo competitivo.

Editora Bernoulli 73

Frente C Módulo 20

Assim, quando nos deparamos, num determinado águas mais superficiais. Já nos ecossistemas terrestres,

hábitat, com espécies que estabelecem entre si interações os produtores estão representados principalmente por

antigas, podemos afirmar que seus nichos são diferentes. briófitas, pteridófitas, gimnospermas e, principalmente,

Mesmo quando se trata de organismos proximamente

angiospermas. relacionados, uma análise mais cuidadosa de seus nichos pode

O total de matéria orgânica produzida pelos produtores

revelar certas diferenças, como atividade em horas diferentes

de um ecossistema por unidade de área e de tempo do dia ou ligeiras preferências em relação ao alimento disponível.

constitui a chamada **produtividade primária bruta (pB)**.

Por exemplo, certas espécies de herbívoros nutrem-se de pastagem num mesmo hábitat, mas não competem pelo ₂ Essa produtividade bruta pode ser expressa, por exemplo,

em kg/m²/ano, g/m²/ano, etc. Conhecendo-se o conteúdo

alimento, pois umas se alimentam apenas das folhas mais

tenras, enquanto outras preferem as folhas mais velhas. ₂ energético da matéria produzida, a produtividade pode ser

expressa em calorias/m²/ano ou kcal/m²/ano. Parte dessa

Por mais que possa parecer que espécies diferentes produtividade bruta é consumida pela respiração

celular

possuem o mesmo nicho dentro de um mesmo do próprio produtor. hábitat, na realidade, isso é praticamente impossível.

A **produtividade primária líquida (pL)** é a diferença entre

Sempre haverá alguma coisa que uma espécie faz

o que foi produzido pelo vegetal através da
produtividade

diferentemente da outra. Duas espécies de peixes, por

bruta e o que foi consumido pelo vegetal através da
exemplo, podem conviver numa mesma profundidade

respiração, durante um mesmo intervalo de tempo.

de uma lagoa, alimentar-se semelhantemente e ter

atividade mais intensa em uma mesma hora do dia,



mas se reproduzirem em épocas diferentes do ano. $PL = PB - R$ Nesse caso, seus nichos se superpõem em grande parte,

mas ainda assim são diferentes.

***PL** = Produtividade primária líquida; **PB** = Produtividade primária*

*bruta; **R** = Respiração.*

espécie, há diversidade de nichos. Entre insetos,

exemplo:

por exemplo, muitas espécies de mosquitos revelam hábitos

alimentares diferentes entre machos e fêmeas: o macho A produtividade primária bruta de um campo de milho nos

é fi tófago (alimenta-se de plantas), enquanto a fêmea é Estados Unidos foi avaliada, em 1926, em 8 208 kcal/m₂/ano. hematófaga (alimenta-se de sangue dos animais). sendo a respiração avaliada em 2 045 kcal/m₂/ano, podemos

Espécies diferentes que vivem em habitats diferentes, 2 dizer que a produtividade líquida desse campo foi de

6 163 kcal/m /ano, bastando, para isso, aplicar a relação

mas têm nichos ecológicos semelhantes, são chamadas

(PL =
PB –
R).

de equivalentes ecológicos. É o caso, por exemplo,

dos búfalos, que vivem nas pradarias americanas, e das **Consumidores** zebras, que vivem nas

savanas africanas, pois ambas as

espécies têm nichos bastante semelhantes.

São seres heterótrofos que, na incapacidade de
produzir
primariamente a matéria orgânica glicose em seu
próprio

O MEIO BIÓTICO organismo, procuram
obtê-la por meio de outros organismos, através do
predatismo, parasitismo, comensalismo, mutualismo,

Nos ecossistemas, o meio biótico (seres vivos) está
etc. Esses seres podem ser subdivididos em ordens:

dividido em três categorias: produtores, consumidores

a) consumidores de 1ª ordem (primários) –
e decompositores.

Obtêm alimentos diretamente dos produtores.

Produtores B) consumidores de 2ª ordem
(secundários) – Obtêm alimentos dos consumidores
de 1ª ordem.

São os seres autótrofos do ecossistema.

Compreendem, **c) consumidores de 3ª ordem**
(terciários) –

portanto, todos os organismos fotossintetizadores e

Obtêm alimentos dos consumidores de 2ª ordem e, quimiossintetizadores. Os produtores retiram substâncias assim, sucessivamente. inorgânicas do meio abiótico e, através da fotossíntese ou da quimiossíntese, as transformam em substância orgânica De acordo com os seus hábitos alimentares, (glicose), que é, então, utilizada como alimento. Por isso, os consumidores também podem ser classificados em:

esses organismos são chamados de produtores, isto é,

- **Fitófagos ou herbívoros** – Obtêm alimento apenas

são os únicos seres do ecossistema que conseguem produzir, de plantas. Conforme alimentam-se, por exemplo,

no próprio corpo, substâncias orgânicas a partir de

de folhas, raízes, frutos, sementes ou seiva,

substâncias inorgânicas obtidas no meio ambiente. podem ser subdivididos em: folívoros (nutrem-se

Nos ecossistemas aquáticos, os produtores estão apenas de folhas), radicívoros (nutrem-se de representados principalmente pelas algas fotossintetizantes, raízes), frutívoros (nutrem-se de frutos), etc.

em especial por espécies microscópicas que vivem nas São consumidores de 1ª ordem.

Cadeia alimentar

- **Zoófagos** – Obtêm alimentos apenas de animais. Para esses autores, necrófagos são os animais

Podem ser carnívoros (nutrem-se de carne), que se alimentam de cadáveres, como fazem, por

hematófagos (nutrem-se de sangue), insetívoros exemplo, os urubus e as hienas; detritívoros são

(nutrem-se de insetos), piscívoros ou ictiófagos os animais que comem detritos: restos de vegetais

(nutrem-se de peixes), ornitófagos (nutrem-se de que caem das plantas (folhas, flores, frutos), restos

aves), lactífagos (nutrem-se de leite), larvófagos

de animais (escamas, pelos, penas, carapaças de

(nutrem-se de larvas), etc. Podem ser consumidores

insetos, ossos) ou ainda excrementos. Geralmente,

de 2^a, 3^a, 4^a ou mais ordens.

os invertebrados necrófagos são também detritívoros,

- **onívoros** (*omni*, “tudo”; *vorare*, “devorar”) – Obtêm como acontece com moscas, besouros, formigas

alimentos tanto de plantas quanto de animais. e muitos outros. Necrófagos e detritívoros não

Assim, podem ser consumidores de quaisquer ordens. consomem todas as substâncias existentes nos

Decompositores organismos mortos ou nos restos dos organismos.

O consumo completo e, portanto, o desaparecimento

(sapróbios, saprófitas) d e s s e s r e s t o s
d e v e m - s e à a t i v i d a d e d o s
microdecompositores, representados por certos

Também são seres heterótrofos que obtêm alimento dos fungos e bactérias.

cadáveres e dos restos orgânicos de animais e plantas.

Representados em todos os ecossistemas, principalmente, Em todos os ecossistemas, existe uma estreita relação

por fungos e bactérias, esses organismos degradam de interdependência entre os produtores, os consumidores

a matéria orgânica, transformando-a em compostos e o decompositores. Essa interdependência se manifesta,

inorgânicos. Utilizam alguns produtos da degradação por exemplo, através da cadeia alimentar. como alimento e liberam outros para o meio ambiente,

os quais serão, então, reutilizados pelos produtores.

Essa atividade é chamada de decomposição ou mineralização **CADEIA ALIMENTAR** e é fundamental para a reciclagem da matéria num ecossistema, o que faz dos decompositores as grandes “usinas processadoras de lixo orgânico” do mundo. A ação Ao obter alimento, qualquer organismo adquire energia, que

dos decompositores, portanto, impede que o planeta fique utiliza para o desempenho de suas diversas atividades vitais, **BIOLOGIA**

inteiramente recoberto por uma camada orgânica morta, e matéria, isto é, substâncias e elementos químicos que

fato que inviabilizaria a existência da vida na Terra. Para serão utilizados na construção e na reparação de estruturas

alguns autores, os decompositores nada mais são do que do corpo. Assim, é no alimento que os seres vivos obtêm

consumidores especiais, que se alimentam dos restos matéria-prima para seu crescimento, desenvolvimento e

de todos os demais componentes do ecossistema. Sua reparação de perdas, bem como energia para a realização

importância está em reciclarem a matéria, tornando-a de seus processos vitais. E é através da cadeia alimentar que novamente disponível para os organismos da comunidade.

os seres vivos obtêm o alimento de que tanto necessitam.

OBsERVAÇÃO

Chama-se cadeia alimentar ou cadeia trófica a sequência

- Para alguns autores, os termos **detritívoros** linear de seres vivos em que um serve de fonte de alimento

e **decompositores** são sinônimos. Outros, entretanto, para o outro. Para ser completa, precisa ter produtores,

admitem a seguinte diferença: detritívoros são os consumidores e decompositores. As figuras a seguir mostram

animais que se alimentam de matéria orgânica morta, exemplos de cadeias alimentares. sendo que os seus dejetos ainda contêm matéria



orgânica, que é atacada pelos decompositores.

De acordo com eles, a minhoca seria um exemplo

de animal detritívoro, e os decompositores são organismos, como as bactérias e os fungos, que fazem a transformação da matéria orgânica em (consumidor Sol



(consumidor

inorgânica (minerais) utilizada pelas plantas. primário) secundário) (produtor) (produ Os decompositores agem sobre os dejetos que os

detritívoros eliminam e também sobre os cadáveres Bactérias e fungos dos detritívoros. (decompositores)

Existem ainda autores que consideram como

decompositores todos os seres vivos que se *O fluxo de matéria na cadeia alimentar é cíclico – Na figura,*

alimentam de restos de organismos ou de *a matéria passa do capim para o gafanhoto e deste para a ave.*

organismos mortos, classificando-os em três tipos: *A ação dos decompositores a devolve, no estado inorgânico,*

necrófagos, detritívoros e microdecompositores. *ao meio ambiente.*



Frente C Módulo 20

- Cada componente da cadeia constitui um nível trófico Quanto mais curta for a cadeia alimentar, maior será (nível alimentar). Assim, os produtores formam o a quantidade de energia disponível para os níveis
- 1º nível trófico; os consumidores primários (1ª ordem) tróficos. Quanto mais distante dos produtores estiver um
- constituem o 2º nível trófico; os consumidores secundários determinado nível trófico de consumidores, menor será a
- (2ª ordem) formam o 3º nível trófico, e assim sucessivamente. quantidade de energia útil recebida. A energia, portanto,
- Os decompositores podem estar em diversos níveis tróficos apresenta um fluxo unidirecional e

decrecente ao longo

(exceto no 1º nível), dependendo da origem dos restos da cadeia alimentar. orgânicos que degradam. Veja o exemplo a seguir: O fluxo de energia entre os componentes de uma cadeia

alimentar num ecossistema pode ser representado
através

de uma pirâmide, a pirâmide de energia.

A pirâmide de energia indica a quantidade de energia acumulada em cada nível trófico da cadeia alimentar e

Preás a disponibilidade de energia para o nível
seguinte. Essa

Cobras pirâmide nunca pode ser invertida e mostra
claramente o

Gramíneas princípio da perda de energia em
cada nível trófico da cadeia.

Bactérias

Consumidor Consumidor

Níveis tróficos – 1º nível trófico (nível dos produtores)

→ terciário terciário gramíneas; 2º nível trófico (nível dos
consumidores de 1ª ordem)

Consumidor secundário (15 kcal) Consumidor
secundário (15 kcal)

→ preás; 3º nível trófico (nível dos consumidores de 2ª ordem)

→ cobras. Consumidor primário (150 kcal) Consumidor
primário (150 kcal)

A maioria dos produtores é de organismos fotossintetizantes Produtor (1 500 kcal) Produtor (1 500 kcal)

e, dessa forma, a luz solar se constitui uma fonte de energia

indispensável para a manutenção dos diversos ecossistemas. *Pirâmide de energia num ecossistema de floresta*

Entretanto, por mais eficientes que sejam, os produtores

temperada – Para cada 1 500 kcal fornecidas pela vegetação

só conseguem utilizar uma pequena parte da energia (produtores), apenas 150 kcal são efetivamente transferidas e

luminosa do sol que chega à superfície da Terra. Calcula-se,

assimiladas pelos consumidores de primeira ordem. Da mesma

aproximadamente, que apenas 47% da energia solar que forma, para cada 150 kcal disponíveis desses consumidores

atinge a nossa atmosfera chega à superfície. Entretanto,

para os de segunda ordem, só 15 kcal serão aproveitadas.

parte dessa energia é refletida e parte é absorvida e o aproveitamento é cerca de um décimo da energia disponível

transformada em calor, que é utilizado na evaporação da

no grupo
trófico

água e no aquecimento da superfície, tendo um papel importante na determinação do clima e dos processos atmosféricos. Um dos inconvenientes das pirâmides de energia é que Estima-se que apenas uma pequena parcela nelas não há lugar adequado para os decompositores,

(de 1 a 2%) da luz solar que alcança a superfície terrestre que são uma parcela importante do ecossistema.

seja utilizada na realização da fotossíntese. Além disso, muita matéria orgânica em um ecossistema pode

não ser utilizada nem decomposta, ficando armazenada.

Os produtores fotossintetizantes atuam como conversores

As pirâmides de energia não mostram claramente a parte

de energia: transformam a energia luminosa que absorvem

da
energia
que é
armazenada

em energia química. Esta fica armazenada nas moléculas

orgânicas (carboidratos) fabricadas através da fotossíntese. Além da pirâmide de energia, podemos representar as cadeias

A energia química é a modalidade de energia utilizada alimentares através das pirâmides de número e biomassa.

pelas células dos organismos produtores, consumidores A pirâmide de números indica a quantidade de indivíduos

e decompositores do ecossistema. É através da cadeia presentes em cada nível trófico da cadeia alimentar. Veja o

alimentar que parte dessa energia fixada pelos produtores exemplo a seguir: é transferida aos níveis tróficos seguintes.

À medida que é transferida de um nível trófico para outro, 1 ave Consumidor

a quantidade de energia disponível diminui, uma vez que secundário

boa parte da energia obtida por um organismo através da 300 gafanhotos Consumidores alimentação é gasta na manutenção de suas atividades primários

vitais. Alguns autores consideram que, de modo geral e 5 000 plantas Produtores aproximado, cada elo da cadeia alimentar recebe apenas

10% da energia que o elo anterior recebeu.

Pirâmide de números – No exemplo anterior, 5 000 plantas

O fato de haver essa redução da disponibilidade de
(produtores) existentes num determinado meio são necessárias
energia na passagem de um nível trófico para outro
faz para alimentar 300 gafanhotos *(consumidores primários)*,
com que as cadeias alimentares não sejam muito
longas, que, por sua vez, servirão de alimento a apenas uma ave
raramente tendo mais que quatro ou cinco níveis
tróficos. *(consumidor secundário)*.

76 Coleção Estudo

Cadeia alimentar

A pirâmide de números pode ou não ser invertida.
Veja

2 2

os exemplos a seguir:

Cobra 1 1 Carrapatos Piolhos

Ratos Gado Macacos 1. *Fitoplâncton*; 2. *Zooplâncton* – Nesse exemplo,

Capim no momento da medição, a biomassa dos produtores
Capim Árvore

(fitoplâncton) é menor do que a de consumidores primários

A B C (zooplâncton). Inicialmente, isso pode parecer estranho,

Pirâmides de números – A. Pirâmide na qual o número de porém, se lembrarmos que a taxa de reprodução (potencial

indivíduos decresce do primeiro ao último nível trófico da cadeia. biótico) do fitoplâncton é muito mais elevada do que a do

em relação ao de gado, como geralmente sucede na interação pelo zooplâncton é grande, fica fácil compreender como parasita-hospedeiro. C. Pirâmide com vértice voltado para baixo; uma biomassa aparentemente menor de produtores pode B. Pirâmide mostrando um número acentuado de carrapatos zooplâncton e que a velocidade de consumo do fitoplâncton

caracteriza os casos em que o produtor, apresentando grande

porte, ocorre em número relativamente pequeno no ecossistema. sustentar uma biomassa grande de consumidores primários.

Isso acontece exatamente pelo fato de não se levar em consideração

Uma pirâmide de números tem o inconveniente de o fator tempo na construção de uma pirâmide de biomassa.

nivelar os organismos sem levar em conta seu tamanho e Fica claro que, se a produtividade (que leva o tempo em

sem representar adequadamente a quantidade de matéria consideração) tivesse sido medida, e não a biomassa,

orgânica existente nos diversos níveis. a pirâmide do exemplo seria bem mais larga na base.

A pirâmide de biomassa (pirâmides das massas) A inversão da pirâmide aparece porque a medição da biomassa

representa graficamente a biomassa, ou seja, a massa de é relativa apenas àquele momento e não considera a taxa de

matéria orgânica dos organismos em cada nível trófico. renovação da matéria orgânica (a velocidade de reprodução

Veja o exemplo a seguir: *do fitoplâncton é maior que a do zooplâncton, o que permite*

a sua rápida renovação).

1 kg TEIA ALIMENTAR BIOLOGIA

Nos diversos ecossistemas, diferentes cadeias alimentares

10 kg acabam se entrelaçando, resultando numa teia ou rede

alimentar. A teia alimentar, portanto, é um conjunto de

100 kg

diversas cadeias alimentares entrelaçadas. Veja o exemplo

a
seguir:

1 000 kg

10 000 kg Raposa Cobra

A pirâmide de massa ou biomassa – Repare que, nesse caso, Gavião Pássaro considera-se não o número de indivíduos em cada nível trófico,

mas sim a biomassa transferível de um nível trófico a outro.

São necessários 10 000 kg de algas para suprir a alimentação

de 1 000 kg de microcrustáceos; 1 000 kg de microcrustáceos Aranha Sapo satisfazem às necessidades de 100 kg de peixes pequenos, e

assim sucessivamente. Cada nível exige uma biomassa 10 vezes

Pássaros maior no nível anterior porque apenas 10% da energia são

Esquilo Ratos (comedores de transferíveis de um nível a outro. sementes) Inseto herbívoro

O inconveniente da pirâmide de biomassa é que ela não

leva em conta o fator tempo, mas apenas representa a massa biológica num dado instante, não acusando, portanto, Plantas a velocidade com que a matéria orgânica é produzida.

Teia alimentar – Numa teia alimentar, a matéria das plantas

Quase sempre a massa dos produtores é maior que a de (produtores) pode seguir diferentes caminhos. Por exemplo,

consumidores. Às vezes, no entanto, a pirâmide de biomassa as plantas podem ser fonte de alimento para o esquilo que,

pode apresentar-se invertida. É o que acontece, por exemplo, por sua vez, pode servir de alimento para o gavião; ou podem

nos ecossistemas marinhos, em que a biomassa dos ser consumidas por um inseto herbívoro que, por sua vez, serve

produtores, representados pelo fitoplâncton, apresenta-se de alimento para a aranha. A aranha serve de alimento para o

menor que a dos consumidores primários, representados pássaro que, por sua vez, é alimento da cobra e esta, por sua

pelo zooplâncton. *vez, serve de alimento para o gavião.*

Editora Bernoulli 77

Frente C Módulo 20

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO 05. (PUC Minas) Consideremos a teia ecológica a seguir: Decompositores

01. (1) (UFMG) Considere o seguinte fluxo de energia nos seres vivos: Consumidores Consumidores

Energia luminosa (2) (3) A B D

C Consumidores

(4)

A alternativa que indica o tipo de nutrição dos indivíduos

B, C e D, respectivamente, é Produtores

(5)

A) herbívoro, herbívoro, onívoro.

Assinale a alternativa que contém os componentes da teia

B) onívoro, herbívoro, carnívoro.

ecológica anterior que, se retirados, ainda permitirão a

C) herbívoro, onívoro, carnívoro. continuidade do ciclo ecológico.

D) herbívoro, onívoro, herbívoro. A) 3 e 5 C) 3 e 4 E) 2 e 1

E) saprófita, carnívoro, herbívoro. B) 4 e 1 D) 5 e 2

02. (Cesgranrio) O girino vive na água e, após a metamorfose,

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

passa a viver em terra firme; quando adulto, oculta-se

durante o dia, em lugares sombrios e úmidos para **01.** (UFMG) O equilíbrio biológico de uma comunidade

proteger-se de predadores e evitar a dessecação. depende da proporção existente entre produtores,

Ao entardecer, abandona seu refúgio à procura de consumidores e predadores.

alimento. Como o acasalamento se realiza na água, Considerando que sejam eles assim representados:

vive próximo a rios e lagoas. Essa descrição do modo de I. Produtores

vida do sapo representa o seu II. Herbívoros

A) hábitat. III. Carnívoros

B) nicho ecológico. e que haja relacionamento entre eles, podemos considerar

C) bioma. que,

A) se I e II aumentarem, III diminuirá.

D) ecossistema.

B) se III aumentar, I e II diminuirão.

E) biótopo.

C) se II diminuir, I aumentará e III diminuirá.

03. D) se I diminuir, II e III aumentarão. (Cesgranrio) Em uma cadeia trófica, a energia química

armazenada nos compostos orgânicos dos seus produtores E) se III aumentar, I e II aumentarão.

é transferida para os demais componentes da cadeia.

02. (UFMG)

A experiência comprova que essa energia, ao passar de um nível trófico para outro,

Sol I II III IV

A) aumenta rapidamente.

B) diminui gradativamente.

C) é toda consumida.

Esquema do fluxo de matéria e energia entre seres vivos

D) permanece inalterada. indicados por I, II, III, IV e V, em um ecossistema.

E) aumenta lentamente. Qual a alternativa **errada**?

A) I, III e V são, respectivamente, produtor, consumidor

04. (PUC Minas) Os biociclos que abrangem, respectivamente, e decompositor.

os meios terrestre e marinho são denominados B) se II é um vertebrado, IV tanto pode ser um

A) talassociclo e limnociclo. vertebrado quanto um invertebrado.

B) limnociclo e talassociclo. C) A relação ecológica entre II e IV tanto pode ser a de

predação quanto a de parasitismo.

C) epinociclo e talassociclo.

D) V não tem cloroplastos e I tem clorofila.

D) epinociclo e limnociclo.

E) se I é autótrofo, V tanto pode ser autótrofo quanto

E) talassociclo e epinociclo. heterótrofo.

03. (UFMG) A lagoa a seguir representa um ecossistema **07.** (PUC Rio-2010) Os pássaros a seguir são espécies

completo. As diversas espécies que ocorrem nesse diferentes que coexistem na mesma floresta. Cada um

ecossistema estão representadas, cada uma por uma delas se alimenta de insetos de espécies diversas que

letra diferente. vivem em diferentes locais da mesma árvore.

A A B B C D D C A A B D C D A A D D D D
B B A D C D A

É **errado** dizer que

A) A e C pertencem a populações diferentes.

B) A e D pertencem à mesma comunidade.

C) sabendo que A é um produtor e que B e C são

consumidores, então D deverá ser um decompositor.

D) pode ocorrer competição entre os diversos indivíduos de B.

E) A e B podem estabelecer uma relação de sociedade.

C

04. (PUC Minas) Leia atentamente as afirmativas a seguir:

I. O Sol é a fonte primária de energia para a biosfera.

COX, C. Barry; MOORE, Peter D. *Biogeography*. London:

II. O fluxo de energia em um ecossistema é unidirecional. Blackwell science, 1993.

III. Quanto maior o número de níveis tróficos em uma

BIOLOGIA

Isso é **poSSíVeL** porque

cadeia ecológica, maior será a quantidade de energia

disponível no último nível trófico. A) apresentam
protocooperação.

Assinale, B) competem entre si.

A) se apenas as afirmativas I e II são verdadeiras. C) ocupam nichos
ecológicos diferentes.

B) se apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.

D) ocupam diferentes habitats.

C) se apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.

E) apresentam parasitismo.

D) se as afirmativas I, II e III são verdadeiras.

E) se apenas a afirmativa II é verdadeira.

08. (CESCEM-sP) No esquema que se segue, os únicos

05. (PUC Rs) O aproveitamento das algas pelo ser humano
organismos carnívoros estritos que ocupam dois níveis

torna-se cada vez mais acentuado. Em certos países, tróficos são os
representados pelo número

como o Japão, as algas são muito utilizadas na alimentação

do homem, que, nesse caso, comporta-se como

A) produtor.

B) consumidor terciário.

C) consumidor primário. I III IV Produtores D) decompositor.

E) consumidor quaternário.

06. (PUC Minas) Numa mesma espécie, mosquitos com Decompositores

hábitos fitófagos e mosquitos com hábitos hematófagos, em relação à alimentação, apresentam A) I.

A) protocooperação. B) III.

B) habitats diferentes.

C)
V.

C) nichos diferentes.

D) níveis tróficos iguais. D) II.

E) competição interespecífica. E) IV.

Editora Bernoulli 79

Frente C Módulo 20

09. (PUC Minas) Observe o esquema a seguir: A) Por que se usa a massa seca por unidade de área (g/m^2)

e não a massa fresca para comparar os organismos encontrados nos diversos níveis tróficos?

B) **eXpLIque** por que a massa seca diminui progressivamente em cada nível trófico.

Analisando o esquema, é **correto** afirmar que

A) onças e rãs são competidores. C) Nesse ecossistema, **IDeNtIFIque**

os níveis tróficos

B) pacas e onças são carnívoros. ocupados por cobras, gafanhotos, musgos e sapos.

C) pássaros apresentam dois níveis tróficos diferentes.

D) há mais representantes heterótrofos que autótrofos. **14.** (PUC-SP) Analise a teia alimentar a seguir:

E) cobra pode ser consumidora de 3ª, 4ª e 5ª ordens.

Plantas Insetos Aranhas

10. (Unicamp-SP) A produtividade primária em um

ecossistema pode ser avaliada de várias formas.

Nos oceanos, um dos métodos para medir a produtividade primária utiliza garrafas transparentes e garrafas escuras, Pássaros totalmente preenchidas com água do mar, fechadas e

mantidas em ambiente iluminado. Após um tempo de Suponha, nessa comunidade, a introdução de uma espécie

incubação, mede-se o volume de oxigênio dissolvido na que se alimento de pássaros.

água das garrafas. Os valores obtidos são relacionados A) A que nível trófico pertencerá essa nova espécie?

à fotossíntese e à respiração.

A) Por que o volume de oxigênio é utilizado na avaliação B) Com a introdução dessa nova espécie na comunidade,

da produtividade primária? o que poderá ocorrer com as populações de insetos

B) **eXpLIque** por que é necessário realizar testes com e aranhas? os dois tipos de garrafas.

C) Quais são os organismos presentes na água do

mar **15.** (UDEsC–2011) Analise as proposições a seguir, a respeito

responsáveis pela produtividade primária?

da energia nos ecossistemas.

11. (FUVEST–SP) Tendo em vista o conceito de cadeia I. Organismos fotossintetizantes (como algas e plantas)

alimentar, em qual dos casos haverá menor perda da são capazes de capturar a energia luminosa do Sol e

energia armazenada na soja: quando uma população convertê-la em energia química, que fica armazenada

humana come soja ou quando ela come carne de porco nas moléculas das substâncias orgânicas. Este

alimentado com soja? **eXpLIque** sua resposta. processo é chamado de fotossíntese.

12. II. Em uma cadeia alimentar, a quantidade de energia

(FUVEST–SP) O diagrama a seguir é uma pirâmide de

de um nível trófico é sempre maior que a energia que

energia.

pode ser transferida ao nível seguinte, uma vez que

Carnívoro todos os seres vivos consomem parte da energia do

alimento para a manutenção de sua própria vida.

Herbívoro

III. A transferência de energia na cadeia alimentar é

Planta unidirecional; tem início nos organismos produtores,

passa para os consumidores e finaliza com os

A) O que representa a largura de cada nível do diagrama?

organismos decompositores.

B) Por que a largura de um nível não pode ser maior que IV. Os consumidores primários obtêm a energia

a do nível acima dele? necessária à sua sobrevivência alimentando-se

diretamente dos organismos fotossintetizantes.

13. V. Os organismos decompositores obtêm a energia (FUVES-T-sP) A tabela a seguir mostra medidas, em massa

seca por metro quadrado (g/m²) necessária à sua sobrevivência através da 2), dos componentes de

diversos níveis tróficos em um dado ecossistema. decomposição da matéria orgânica morta.

Assinale a alternativa **correta**.

Níveis tróficos massa seca (g/m²)

A) somente as afirmativas I, IV e V são verdadeiras.

Produtores 809

B) somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.

Consumidores primários 37

C) somente as afirmativas II, III e V são verdadeiras.

Consumidores secundários 11

D) somente as afirmativas I, II e V são verdadeiras.

Consumidores terciários 1,5

E) Todas as afirmativas são verdadeiras.

SEÇÃO ENEM

01. (Enem–1999) Um agricultor, que possui uma plantação de milho e uma criação de galinhas, passou a ter sérios problemas

com os cachorros-do-mato que atacavam sua criação. O agricultor, ajudado pelos vizinhos, exterminou os cachorros-do-mato

da região. Passado pouco tempo, houve um grande aumento no número de pássaros e roedores, que passaram a atacar as

lavouras. Nova campanha de extermínio e, logo depois da destruição dos pássaros e roedores, uma grande praga de gafanhotos

destruiu totalmente a plantação de milho e as galinhas ficaram sem alimento.

Analisando o caso descrito, podemos perceber que houve desequilíbrio na teia alimentar representada por

A) milho gafanhotos pássaros galinhas roedores cachorros-do-mato

pássaros

B) milho gafanhotos cachorros-do-mato

galinhas

roedores

gafanhotos

C) galinhas milho roedores cachorros-do-mato

pássaros

roedores

pássaros

D) cachorros-do-mato milho gafanhotos

galinhas

E) galinhas milho gafanhotos pássaros roedores cachorros-do-mato

02. D) a conservação das araras-azuis depende também da (Enem–2008) Um estudo recente feito no Pantanal dá **BIOLOGIA**

uma boa ideia de como o equilíbrio entre as espécies, conservação dos tucanos-toco, apesar de estes serem

predadores daquelas.

na natureza, é um verdadeiro quebra-cabeça. As peças

do quebra-cabeça são o tucano-toco, a arara-azul E) a derrubada de manduvis em decorrência do

desmatamento diminui a disponibilidade de locais

e o manduvi. O tucano-toco é o único pássaro que

para os tucanos fazerem seus ninhos.

consegue abrir o fruto e engolir a semente do manduvi,

sendo, assim, o principal dispersor de suas sementes.

03. (Enem–2005) Há quatro séculos alguns animais

O manduvi, por sua vez, é uma das poucas árvores onde as

domésticos foram introduzidos na Ilha da Trindade como

araras-azuis fazem seus ninhos. Até aqui, tudo parece

bem encaixado, mas... é justamente o tucano-toco

Porcos e cabras soltos davam boa carne aos navegantes

o maior predador de ovos de arara-azul — mais da

metade dos ovos das araras são predados pelos tucanos. Entretanto, as cabras consumiram toda a vegetação de passagem, cansados de tanto peixe no cardápio.

Então, ficamos na seguinte encruzilhada: se não há rasteira e ainda comeram a casca dos arbustos

tucanos-toco, os manduvis se extinguem, pois não sobreviventes. Os porcos revolveram raízes e a terra na

há dispersão de suas sementes e não surgem novos busca de semente. Depois de consumir todo o verde, de

manduvinhos, e isso afeta as araras-azuis, que não têm volta ao estado selvagem, os porcos passaram a devorar

onde fazer seus ninhos. Se, por outro lado, há muitos qualquer coisa: ovos de tartarugas, de aves marinhas, caranguejos e até cabritos pequenos. tucanos-toco, eles dispersam as sementes dos manduvis,

e as araras-azuis têm muito lugar para fazer seus ninhos, Com base nos fatos anteriores, pode-se afirmar que

mas seus ovos são muito predados. A) a introdução desses animais domésticos trouxe, com

o passar dos anos, o equilíbrio ecológico.

Disponível em: (Adaptação).

B) o ecossistema da Ilha da Trindade foi alterado, pois não

De acordo com a situação descrita, houve uma interação equilibrada entre os seres vivos.

A) o manduvi depende diretamente tanto do tucano-toco C) a principal alteração do ecossistema foi a presença

como da arara-azul para sua sobrevivência. dos homens, pois animais nunca geram desequilíbrios

no ecossistema.

B) o tucano-toco, depois de engolir sementes de

D) o desequilíbrio só apareceu quando os porcos manduvi, digere-as e torna-as inviáveis.

começaram a comer os cabritos pequenos.

C) a conservação da arara-azul exige a redução da E) o aumento da biodiversidade, a longo prazo, foi

população de manduvis e o aumento da população favorecido pela introdução de mais dois tipos de

de tucanos-toco. animais na ilha.

Editora Bernoulli 81

Frente C Módulo 20

GABARITO 11. A perda de energia será menor quando a população for alimentada com soja. Há uma perda

Fixação de energia quando se passa de um nível trófico

para o seguinte. Quando a energia é transferida da soja ao porco, grande parte da mesma é perdida,

01. C restando menos energia ao homem que irá comer

essa carne. Quanto menor o número de elos de

02. B

uma cadeia alimentar, maior será a quantidade

03. B de energia disponível no final.

04. C 12. A) A quantidade de energia presente em cada

nível trófico.

05. C

B) Porque apenas parte da energia é incorporada

Propostos à biomassa dos organismos; boa parte dela é

usada na respiração, e sai da cadeia na forma

de
ca

01. C

13. A) Porque se quer comparar a quantidade de

02. E matéria orgânica em cada nível trófico, o que

exclui a água.

03. E

B) Porque parte da massa é utilizada para

04. A a obtenção de energia (parte dela é

“transformada” em energia).

05. C

C) Musgos: 1º nível trófico (nível dos

06. C produtores); gafanhotos: 2º nível trófico

(nível dos consumidores primários); sapos:

07. C 3º nível trófico (nível dos consumidores

secundários); cobras: 4º nível trófico (nível

08. E dos consumidores terciários).

09. D 14. A) Ao nível de consumidor terciário (4º nível

trófico) ou de consumidor quaternário

10. A) O oxigênio liberado na fotossíntese serve (5º nível trófico).

como parâmetro para se medir a produção de

B) Poderão aumentar, pois a nova espécie

matéria orgânica pelo fitoplâncton.

eliminará certo número de pássaros que se

B) Na garrafa iluminada, ocorre fotossíntese, alimentam de insetos e aranhas.

com produção de matéria orgânica e oxigênio. 15. E A garrafa escura funciona como controle

do experimento, pois,
nessa situação, Seção Enem
não há fotossíntese. Comparando-se

o teor de oxigênio nas duas garrafas, tem-se a 01. B

medida da taxa de fotossíntese. 02. D

C) Algas microscópicas do fitoplâncton 03. B

82 Coleção Estudo BIOLOGIA MÓDULO

FRENTE Algas 17 D

Ficologia é o estudo das algas, um grupo bastante
Com relação à nutrição, as euglenófitas são
organismos

diversificado de organismos, no qual existem espécies
mixotróficos, isto é, são capazes de realizar a nutrição
unicelulares e pluricelulares, subdivididas em diversos
autotrófica e a nutrição heterotrófica. Em ambientes
grupos. iluminados, produzem o seu próprio alimento
através da

fotossíntese (nutrição autotrófica), armazenando o seu

Muitos autores incluem todos os grupos de algas
no reino

alimento como paramilo (polissacarídeo). Entretanto,
Protista, enquanto outros consideram apenas as algas
quando em ambientes desprovidos de luz, passam a
unicelulares como sendo protistas, preferindo
classificar as
ingerir partículas de alimento por fagocitose (nutrição
demais no reino Plantae.

heterotrófica

Vejamos, então, os principais grupos de algas.

A reprodução das euglenófitas é assexuada por

DIVISÃO EUGLENOPHYTA

cissiparidade longitudinal.

As euglenófitas, euglenofíceas ou euglenoides são

DIVISÃO CHRYSOPHYTA

algas unicelulares, eucariontes, aeróbias, de vida livre,
As crisófitas, crisofíceas ou “algas douradas” são seres

encontradas principalmente na água doce, fazendo
parte unicelulares, eucariontes, aeróbios, autótrofos,
que

do fitoplâncton (seres planctônicos). A *Euglena viridis* é
a podem viver isolados ou associados, formando
colônias,

principal representante desse grupo. tanto na água
doce quanto na água salgada, fazendo

parte do fitoplâncton. As diatomáceas são as
principais

Película representantes
desse grupo.

Núcleo

Vacúolo



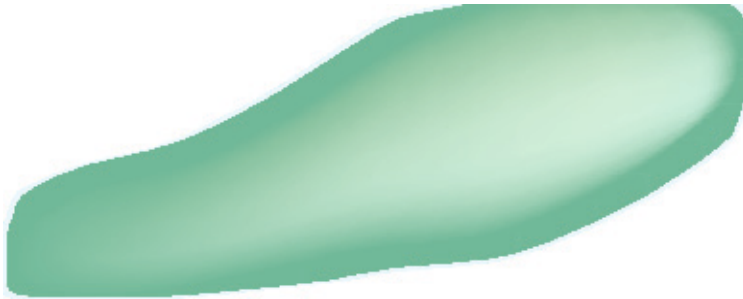
contrátil



Estigma



Grão de



paramilo *Tipos morfológicos distintos de diatomáceas –*



Cloroplasto *As diatomáceas possuem morfologia variada. Suas células*



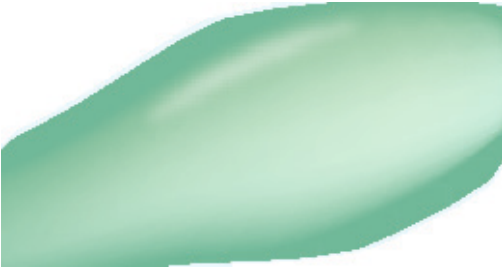
possuem uma parede celular rígida impregnada de dióxido de



silício (sílica), formada por duas partes ou valvas, denominadas



Flagelo *frústulas ou carapaças, que se encaixam uma na outra.*



A parte maior é chamada epiteca, e a menor, hipoteca. Através



euglena viridis – *A célula da Euglena é alongada do espaço existente entre essas duas partes, a água pode*



(cerca de 0,1 mm de comprimento), não possui parede celular, ser expelida, o que promove o lento deslocamento da célula.



sendo revestida apenas por uma membrana celular flexível, Não há flagelos. denominada película, rica em fibrilas proteicas contráteis.



O citoplasma é rico em cloroplastos e possui vacúolo contrátil, As frústulas das diatomáceas que morrem sedimentam-se



(pulsátil) que, periodicamente, elimina o excesso de água no fundo dos mares, originando, com o passar do tempo,



que entra na célula, por osmose. Apresenta, também, uma um tipo especial de rocha sedimentar, leve, porosa e



estrutura avermelhada, denominada estigma ou mancha ocelar, microgranulada, denominada diatomito ou “terra de



de função fotorreceptora. Através dessa estrutura, a Euglena diatomácea”. Essa rocha é explorada comercialmente,



pode perceber variações de intensidade luminosa no meio em



sendo utilizada na fabricação de filtros de piscinas,



orientado segundo o estímulo luminoso). Assim, a alga pode abrasivos (polidores), creme dental e até na construção que se encontra e ter reações de fototactismo (deslocamento



locomover-se no sentido do estímulo luminoso (fototactismo de casas. Em certas regiões do Nordeste brasileiro,



positivo) ou no sentido contrário a ele (fototactismo negativo). por exemplo, o diatomito é cortado em blocos (tijolos) e

Essa locomoção é feita através de flagelo. usado na construção de modestas habitações.



Editora Bernoulli 83







■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

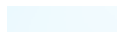
■

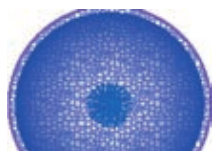
■

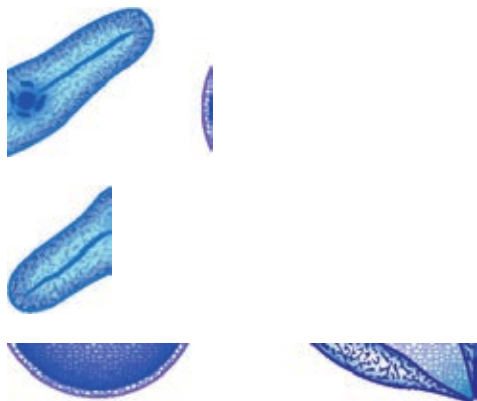
■

■

■







Frente D Módulo 17

OBsERVAÇÃO DIVISÃO CHLOROPHYTA

Alguns autores preferem classificar as diatomáceas
As clorófitas, clorofíceas ou “algas verdes”
constituem

como pertencentes a outro filo de algas: filo (divisão)
o grupo mais numeroso de algas, sendo encontradas

Bacillariophyta. Para eles, as diatomáceas diferem das
predominantemente no ambiente aquático. Algumas
podem

crisófitas pela ausência de flagelos, excetuando-se em
alguns ser encontradas no ambiente terrestre,
associadas a fungos,

formando
os
liquens.

gametas masculinos, e pela parede celular peculiar, dividida

em duas metades. Podem ser uni ou pluricelulares. Entre as espécies

unicelulares, a maioria tem dimensões microscópicas e pertence ao fitoplâncton, existindo, entretanto, espécies

DIVISÃO PYRROPHYTA unicelulares macroscópicas, como é o caso da *Acetabulária*.

(DINOPHYTA)

As pirrófitas, pirrofíceas ou “algas de fogo” são seres unicelulares, eucariontes, autótrofos, aeróbios, de vida livre, predominantemente marinhos e planctônicos.

Os principais representantes desse grupo são os dinoflagelados.



acetabulária – É uma clorofíceia marinha, unicelular e



macroscópica. Cada “chapéu” e respectivo pedúnculo é

▪

Peridinium Noctiluca uma única e grande célula que chega a ter até 10 cm de



comprimento.



Ceratium



Dinoflagelados marinhos – Possuem morfologia variada e

podem ter ou não parede celular. Em alguns, a parede celular



é constituída por placas espessas de celulose, formando



uma espécie de armadura denominada lórica. Geralmente,



têm dois flagelos que emergem de um mesmo ponto da célula,



mas que se dispõem de modo diferente: um deles circunda a



célula como uma cinta, e o outro fica distendido. O batimento



desses dois flagelos faz com que as células se desloquem,



girando como se fossem piões (em rodopios), vindo daí o nome



dinoflagelados (dino = rotação).



Apressório



A reprodução se faz assexuadamente, por divisão binária.



Algumas espécies de pirrófitas, como as do gênero uma alga verde folhosa *Ulothrix*



Noctiluca, são bioluminescentes, produzindo um brilho claro



Clorófitas pluricelulares – As clorófitas pluricelulares são



sobre as ondas do mar durante a noite. Outras, como as exemplos de talófitas, isto é, não possuem órgãos (raízes, caule



do gênero *Gonyaulax*, são responsáveis pelo fenômeno das e folhas) diferenciados. Algumas são folhosas ou membranosas,



“marés vermelhas”. *como a Ulva; outras, como a Ulothrix, são filamentosas.*



84 Coleção Estudo





1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24



Algas

As células das clorófitas possuem parede celular constituída por celulose e, no citoplasma, todas se caracterizam pela

abundância de clorofila. Possuem clorofilas **a** e **b**, as mesmas encontradas nos vegetais superiores, as quais predominam sobre os outros pigmentos, como a xantofila (pigmento amarelo) e os carotenos (pigmentos alaranjados), o que explica a coloração

verde que manifestam.

Realizam intensa atividade de fotossíntese. As que vivem no mar, notadamente as do fitoplâncton, são responsáveis

pela produção e renovação da maior parte do oxigênio atmosférico. Além disso, desempenham importante papel ecológico, posicionando-se como produtoras no início das cadeias alimentares.

A reprodução das clorófitas pode ser assexuada ou sexuada, sendo que, em algumas espécies, ocorre metagênese

(alternância de gerações assexuada e sexuada).

A reprodução assexuada pode ser realizada por cissiparidade (divisão binária, bipartição) ou por esporulação (através da

formação de esporos).

Organismo

vegetativo

maduro

Zoósporo

Reprodução assexuada por esporulação em ulothrix,

alga verde pluricelular filamentosa – Observe que em

Filamento determinada célula do filamento, por mitose, ocorre a

zoosporia, jovem isto é, formação de zoósporos (esporos móveis, flagelados).







Frente D Módulo 17

As clorófitas que se reproduzem formando gametas podem *Dois gametas, originários de indivíduos diferentes,*

apresentar os três tipos de ciclos reprodutivos:
haplôntico, *se juntam (fecundação), dando origem ao zigoto ($2n$).*

diplôntico e haplôntico-diplôntico. Veja os esquemas a *O zigoto, encontrando condições favoráveis, desenvolve-se por*

mitoses sucessivas, formando um novo indivíduo diploide ($2n$).

seguir:

Nesse ciclo, o indivíduo diploide, por ser formador de esporos,

é chamado de esporófito, enquanto o indivíduo haploide,

Gametas formador de gametas, é o gametófito.

A) Talo DIVISÃO RHODOPHYTA

Ciclo haplôntico Fecundação

n

Meiose (R!) Zigoto As rodófitas, rodofíceas ou “algas vermelhas” são $2n$ pluricelulares e predominantemente marinhas, existindo poucas espécies de água doce. Suas células possuem

Meiose (R!) parede celular constituída por celulose associada a outras Gametas substâncias, como carragina e ágar. n

B) Talo O carragin (carragina) é um polissacarídeo que apresenta, **Ciclo diplôntico** Fecundação $2n$ em sua composição, sais de sódio, potássio, cálcio e

Zigoto magnésio, sendo utilizado como estabilizador na fabricação

Mitose $2n$ de doces e sorvetes.

O ágar (ágar-ágar) é um polissacarídeo muito utilizado

Meiose (R!) Mitoses no preparo de meios de cultura para bactérias e fungos e Esporos também na fabricação de gelatinas, balas e outros alimentos. n

c) Talo Talo suas células possuem clorofilas **a** e **d**, caroteno (pigmento Ciclo haplôntico-diplôntico $2n$ n alaranjado), ficoeritrina (pigmento vermelho), ficocianina

Zigoto Gametas (pigmento azul) e armazenam amido, conhecido por amido

Mitoses $2n$ n das florídeas. As algas vermelhas também são conhecidas

Fecundação por “flores do mar” ou “florídeas”.

Nas espécies que têm o ciclo haplôntico-diplôntico, A reprodução se faz preferencialmente por metagênese,

ocorre o fenômeno da metagênese, isto é, alternância de isto é, alternância de gerações assexuada e sexuada.

reprodução assexuada (através de esporos) e sexuada A reprodução assexuada envolve a formação de aplanósporos

(através da fecundação). Veja o exemplo a seguir: (esporos imóveis), que são transportados pela água, e a

sexuada realiza-se por fecundação oogâmica (oogamia).

Esporângio Meiose (R!) Zoósporos (n) Também pertence ao grupo das algas vermelhas o gênero

(2n) *Porphyra*, alga foliácea e membranosa, popularmente

Desenvolvimento conhecida por nori, muito utilizada na alimentação humana, dos esporos especialmente pelos povos orientais.

Esporófito DIVISÃO PHAEOPHYTA

(2n)

As feófitas, feofíceas ou “algas pardas” são pluricelulares, macroscópicas e, principalmente, marinhas. São as algas

Gametófitos

(n) que atingem as maiores dimensões. Algumas, como as do

gênero *Sargassum*, possuem talos filamentosos que chegam

Zigoto (2n) s a atingir mais de 50 metros de comprimento.

Fusão de Gametângio (n) Suas células possuem parede celular formada por celulose Gametas (n) e alginá, uma substância péctica muito utilizada, na indústria gametas de doces e sorvetes, como estabilizador.

Possuem clorofilas **a** e **c**, caroteno e fucoxantina

Ciclo haplodiplobiôntico da ulva (“alface-do-mar”), alga (pigmento de cor parda), que conferem a essas

verde pluricelular – *Células do indivíduo diploide ($2n$) sofrem alga coloração marrom-esverdeada. No Mar dos meioses, formando zoósporos (esporos móveis) haploides (n). sargaços (entre Bahamas e Açores), por exemplo, a cor Cada zoósporo, encontrando condições favoráveis, desenvolve-se*

por mitoses sucessivas, formando um indivíduo haploide (n). Células marrom-esverdeada das águas deve-se à abundância,

*dos indivíduos haploides sofrem mitose, formando gametas (n). na região, de feófitas do gênero *Sargassum*.*

86 Coleção Estudo

Algas

02. (UFPI) Atualmente, biólogos da área de sistemática e evolução dos seres vivos incluem as algas como

Vesícula

de ar pertencentes ao reino Protista, e não ao reino Vegetal,

como tradicionalmente se conhece devido à sua aparência

com as plantas. A explicação para se classificar as algas

Lâmina

como protistas e não como vegetais está no fato da

- A) presença de células com parede celulósica.
- B) ausência de envoltório nuclear em suas células.

Lâmina

- C) ausência de tecidos e órgãos bem diferenciados.

Fucus

- D) presença de clorofila como pigmento fotossintetizante.
- E) ausência de organelas celulares.

Vesícula

de ar **03.** (UFPA) No reino Protista, o principal representante do filo Euglenophyta é a *Euglena*, organismo microscópico encontrado principalmente na água doce. Nesses

Estipe organismos,

- A) a reprodução se faz por divisão binária transversal.

Apressório

Estipe B) o estigma é o corpúsculo que orienta a *Euglena* em direção à fonte luminosa.

- C) a locomoção se deve à presença de numerosos cílios

Sargassum Laminaria

que recobrem a célula.

- D) as contrações celulares são devidas ao vacúolo

Feófitas – Podem apresentar elementos de fixação, denominados

apressórios, e vesículas cheias de ar para a flutuação. contrátil.

E) a membrana ondulante funciona como órgão auxiliar

BIOLOGIA

A reprodução se faz com alternância de gerações

na locomoção.

(metagênese) com a produção de zoósporos (esporos

móveis). Além de atuarem como produtores nas cadeias **04.** (PUC-sP) **Não** é característico das algas verdes alimentares, as feófitas têm outras utilidades. Por exemplo: na

China e no Japão, é extraída uma geleia de certas feofíceas, A) alimento armazenado como gordura. a qual é consumida na alimentação humana. Na Europa, B) núcleo individualizado.

as feófitas do gênero *Fucus* servem de forragem C) clorofila presente em cloroplastos distintos. (alimentação) para o gado. Nos EUA, as do gênero

D) membrana de celulose.

Sargassum, por serem ricas em sais de potássio,

sódio e iodo, são utilizadas como fertilizantes (adubos para o solo). E) flagelo.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO 05. (UNEB-BA)

Considere as seguintes afirmações sobre a

01. I. Como produtoras, sustentam a maior parte da vida (Mackenzie-SP)

dos ecossistemas aquáticos.

I. Todas elas têm capacidade de realizar a fotossíntese.

II. Em muitas delas, há alternância de gerações, II. São utilizadas, desde tempos remotos, na culinária

ou seja, em seu ciclo de vida, alternam-se gerações de indivíduos haploides e diploides. III. Estão presentes, como componentes, em alimentos

III. A maioria delas apresenta o amido como substância industrializados e cosméticos.

de reserva.

Pode-se considerar que

Entre as afirmações anteriores, relativas às algas, assinale:

A) somente a afirmação I está correta.

A) se somente I estiver correta.

B) somente a afirmação II está correta.

B) se somente II estiver correta.

C) se somente I e II estiverem corretas. C) somente a afirmação III está correta.

D) se somente I e III estiverem corretas. D) somente as afirmações I e III estão corretas.

E) se todas estiverem corretas. E) as afirmações I, II e III estão corretas.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS 06. (VUNESP)

maré vermelha deixa litoral em alerta

01. (OSEC-sP) Algas quase todas marinhas, pluricelulares,

apresentando, além da clorofila a, fucoxantina como Uma mancha escura formada por um fenômeno

pigmento fotossintetizante, são as conhecido como “maré vermelha” cobriu ontem uma

A) rodofíceas. D) cianofíceas. parte do canal de São Sebastião [...] e pode provocar

B) feofíceas. a morte em massa de peixes. A Secretaria de Meio E) clorofíceas.

C) crisofíceas. Ambiente de São Sebastião entrou em estado de alerta.

O risco para o homem está no consumo de ostras e

02. (FEI-sP) O fenômeno conhecido por “maré vermelha”, moluscos contaminados.

em que, geralmente, ocorre uma mortandade de peixes,

de gaivotas e de outros animais, é causado por catabólitos JORNAL VALE PARAIBANO, 01 fev. 2003.

tóxicos eliminados na água por uma superpopulação de

A) algas clorofíceas. A maré vermelha é causada por

B) algas cianofíceas. A) proliferação de algas macroscópicas do grupo das

C) algas feofíceas. rodófitas, tóxicas para consumo pelo homem ou pela

D) algas pirrófitas dinoflageladas.

E) conchas vermelhas. B) proliferação de bactérias que apresentam em seu

hialoplasma o pigmento vermelho ficoeritrina.

03. (UFU-MG) Relacione as colunas, numerando os parênteses As toxinas produzidas por essas bactérias afetam a

conforme a numeração a seguir: fauna circunvizinha.

1. Crisofíceas 4. Clorófitas

C) crescimento de fungos sobre material orgânico em

2. Pirrófitas 5. Feófitas suspensão, material este proveniente de esgotos

3. Rodófitas lançados ao mar nas regiões das grandes cidades

() Fonte de alimentos em países orientais. litorâneas.

() Têm relevante papel no equilíbrio ecológico de D) proliferação de líquens, que são associações entre

ambientes de água doce. algas unicelulares componentes do fitoplâncton

() Podem provocar as marés vermelhas. e fungos. O termo maré vermelha decorre da

() Usadas na fabricação de filtros e abrasivos. produção de pigmentos pelas algas marinhas

() Pode-se delas extrair o ágar, empregado nas indústrias associadas ao fungo.

farmacêutica e alimentícia. E) explosão populacional de algas unicelulares do

A sequência obtida, de cima para baixo, é grupo das pirrófitas, componentes do fitoplâncton.

A liberação de toxinas afeta a fauna circunvizinha.

A) 5, 4, 2, 1, 3. D) 1, 5, 2, 3, 4.

B) 5, 4, 3, 1, 2. E) 1, 4, 3, 5, 2. **07.** (FUVEST-SP) O esquema a seguir representa o ciclo de

C) 4, 1, 3, 2, 5.

vida
da
alga
Ulva.

04. (VUNESP) Em relação às algas, pode-se afirmar que Esporos A) são exclusivamente aquáticas, podendo viver em água II III doce ou salgada.

B) entre as rodofíceas existem espécies fixadoras de nitrogênio.

C) as feofíceas são, em sua grande maioria, unicelulares, Organismo embora existam formas coloniais e filamentosas. multicelular

D) as clorofíceas caracterizam-se por possuir pigmentos como a clorofila. I Organismo

E) as conhecidas diatomáceas constituem um grupo Zigoto multicelular IV

de importância econômica por produzirem grandes V Gametas quantidades de hidrocoloides.

05. Indique a etapa do ciclo em que ocorre a meiose. (UFMG) Todas as alternativas indicam atividades em que

as algas são utilizadas como matéria-prima, **eXceto** A) I

A) na alimentação como fonte de proteínas.

B)
II

B) na fabricação de cosméticos.

C)
III

C) na produção de meios de cultura biológicos.

D) na produção de tintas e medicamentos. D) IV

E) na reciclagem de lixo doméstico. E) V

88 Coleção Estudo

Algas

08. (UFPE–2006 / Adaptado) As algas podem viver fixas, **11.**
(Mackenzie-SP) Certas algas, além de contribuírem na

sobre rochas submersas, ou livres, tanto no fundo importante função fotossintética e na manutenção da

das águas quanto flutuando. Com relação às algas, cadeia alimentar aquática, são usadas em filtração, como

é **INCORRETO** afirmar: abrasivos, como material isolante, etc. Em certas regiões

A) A *Ulva* (alface-do-mar) ocorre no litoral brasileiro, do Nordeste brasileiro, são cortados blocos ou tijolos de

aderida às rochas; são algas verdes pertencentes ao diatomito usados na construção de habitações rurais.

filo Chlorophyta. Essas particularidades referem-se à alga

B) De algas vermelhas (Rhodophyta) podem ser A) verde.

extraídas substâncias utilizáveis em culinária e no B) dourada. preparo de meios de cultura.

C)
parda.

C) As algas pardas (Phaeophyta), como o *Sargassum*, além

D)
vermelha

da fucoxantina, podem apresentar outros pigmentos.

E)
azul.

D) A alternância de gerações é observada em algas

verdes, vermelhas e pardas. **12.** (FUVEsT-sP) Em populações de algas verdes de uma

E) As diatomáceas são algas rodofíceas, das quais se

certa espécie, verificou-se, pela análise citológica, que extrai o ágar. Elas compõem os bentos marinhos.

alguns indivíduos apresentavam sessenta cromossomos,

09. e outros, apenas trinta. É possível, através dessa

(Mackenzie-sP) O esquema a seguir representa o ciclo

informação, saber seu ciclo de vida e onde ocorre a de vida alternante de uma alga.

meiose. Por quê?

Célula que

formou esporos **13.** (Unicamp-sP) O esquema a seguir mostra o processo de

reprodução da alga filamentosa *Ulothrix* sp.

Esporófito A) Que tipo de ciclo de vida essa alga apresenta?

Esporos

B) Considerando o esquema, **IDeNtIFIque**, através

das letras, **BIOLOGIA**

1. um gameta e um esporo.

Zigoto 2. as estruturas haploides e as diploides. Desenvolvimento

dos esporos 3. onde ocorre a meiose.

talo n

Fecundação

Gametófitos

Gametas

quatro células

Sabendo que o gameta possui 13 cromossomos, então

os números de cromossomos do zigoto, do esporófito,

do esporo e do gametófito são, respectivamente,

A) 26, 26, 13 e 26.

14. (UFC-2007) preeNcHa as lacunas do texto a seguir.

B) 26, 13, 13 e 13.

C) 13, 13, 13 e 26. O *sushi* é um prato típico da culinária japonesa e, no

seu preparo, certas espécies de _____ são

D) 26, 26, 13 e 13.

usadas, como é o caso da *nori* (*Porphyra*). Por ser rico em

E) 13, 26, 26 e 13. _____, esse organismo auxilia no combate a uma

doença carencial, denominada escorbuto. Esse organismo

10. (UFJF-MG) As maiores algas em extensão corporal se é constituído por células que possuem, envolvendo

classificam em a membrana plasmática, uma _____,

formada por uma camada mais interna e rígida de

A) clorófitas.

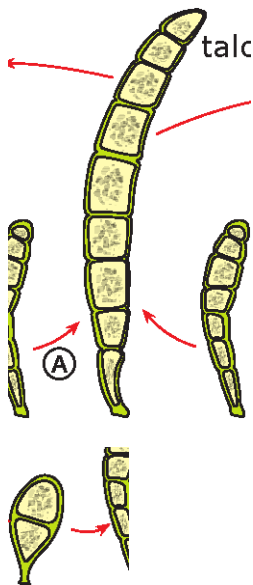
_____, e outra mais externa, mucilaginosa,

B) cianófitas. composta dos polissacarídeos ágar e carrageano (ou

C) crisófitas. carragenina). Entre as características consideradas

D) feófitas. importantes para a classificação desses organismos,

E) pirrófitas. incluem-se os diferentes tipos de _____.



Frente D Módulo 17

SEÇÃO ENEM A *Heterosiphonia crisella*, mencionada no texto, é um bom exemplo de alga

01. As algas são usadas pelo ser humano como alimento A) vermelha.

há muito tempo, principalmente pelos povos orientais. B) verde.

Na alimentação humana, as algas mais usadas são:

C)
dourada.

Laminaria, alga parda conhecida no Japão como *Kombu*,
e *Porphyra*, alga vermelha chamada de *nori*, ambas D) parda.

excelentes fontes de vitaminas e sais minerais. E) azul.

As tabelas a seguir comparam os teores de algumas

vitaminas e sais minerais de algas e outros alimentos GABARITO

considerados ricos nessas substâncias.

tabela 1: Teor de vitaminas A, B₁₂ e C em duas algas Fixação marinhas, no tomate e no espinafre (em cada 100 mg)

alimentos a (uI) B₁₂(mg) c (mg) 01. E 02. C 03. B 04. A 05. E

Nori (*Porphyra*) 38 4000 1,04 20

Kabu (*Laminaria*) 430 0,27 11 Propostos

Espinafre 2 600 0,18 100

01. B 07. B

Tomate 200 0,11 20

02. D 08. E

tabela 2: Teor de cálcio, ferro e iodo em algas e em alimentos ricos nesses sais mineirais (em cada 100 mg)

04. D 10. D

alimentos cálcio Ferro Iodo

05. E 11. B

Nori (*Porphyra*) 470 23 0,5

06.
E

12. Porque apenas no ciclo haplôntico-diplôntico

Outros alimentos Gergelim: Gergelim: Moluscos: (diplobionte) existem indivíduos haploides (n) e

ricos em sais 1 100 16 0,29 indivíduos diploides (2n), e, nesse tipo de ciclo,

mineirais Leite: Espinafre: Peixe: a meiose ocorre no indivíduo diploide que, 100 3,3 0,07 no exemplo em questão, é o que possui 60

Fonte: LOPES, S. *BIO 2*. cromossomos por célula.

São Paulo: Saraiva, 2008, p. 144.

13. A) Ciclo haplôntico (haplobionte haplonte).

Com base nos dados das tabelas, é correto dizer que as

B) 1. Gameta = C

algas *Nori* e *Kombu*

A) são mais ricas em vitaminas C do que o espinafre. Esporo = B

B) são mais ricas em iodo do que os moluscos e peixes. 2. Estruturas haploides = A, B e C

C) são mais pobres em vitamina B do que o tomate. 12 Estruturas diploides = D

D) são mais pobres em cálcio do que o leite.

3. Ocorrência da meiose = E

E) possuem os mesmos teores de ferro do gergelim.

14. ALGAS do gênero *Porphyra* são utilizadas na

02. alimentação humana. Possuem alto teor de

algas que têm aparecido nas praias não VITAMINA C, importante no combate ao escorbuto.

oferecem riscos aos banhistas As algas possuem PAREDE CELULAR, que envolve

O Instituto Estadual do Ambiente, por meio da Gerência a membrana plasmática. Essa parede é constituída

de Qualidade Ambiental, tem constatado, com frequência, de CELULOSE, camada mais interna e rígida, e

o aparecimento de grande quantidade de fragmentos de dos polissacarídeos ágar e carrageano. A presença

algas nas praias, sobretudo nas localizadas próximas de de diferentes PIGMENTOS / SUBSTÂNCIAS DE

costões rochosos. Entre as espécies, foram identificadas REsERVA é uma importante característica para a

a alga *Heterosiphonia crisella* (da Divisão Rhodophyta) classificação das algas. (As palavras em caixa alta

e a alga *Ulva fasciata* (da Divisão Chlorophyta), típicas completam, nessa ordem, as lacunas da questão)

do litoral carioca e que comumente se desprendem das

pedras durante o verão. O fato, no entanto, não altera as Seção Enem condições de baneabilidade das praias e, portanto, não

configura risco à saúde.

01. B 02. A

JORNAL DO BRASIL, 20 fev. 2011 (Adaptação).

FRENTE Briófitas e pteridófitas 18 D

BRIÓFITAS Caso fossem de estatura maior, as células mais distantes

do solo, que é o local de onde são retirados os nutrientes,

Características gerais morreriam antes de recebê-los. Em geral, possuem apenas

alguns milímetros, sendo que as de maior porte raramente

As briófitas (*bryo*, musgo; *phyton*, planta) são plantas

tipicamente terrestres que evoluíram das algas verdes. ultrapassam os 20 cm de comprimento.

São seres pluricelulares, eucariontes, autótrofos Em sua maioria, são espécies terrestres que vivem,

fotossintetizantes, aeróbios, criptógamos (*cripto*, escondido; preferencialmente, em ambientes úmidos e sombreados,

gamae, gametas), isto é, suas estruturas produtoras uma vez que são muito suscetíveis à dessecação. Nas

de gametas, os gametângios, não são aparentes ou são pouco

matas tropicais, as briófitas são muito abundantes,

visíveis. Não formam flores e nem sementes. são
atrasqueófitas

formando uma cobertura densa, que lembra um
aveludado

(avasculares), isto é, não apresentam tecidos ou vasos

tapete verde sobre pedras, troncos das árvores,
barrancos

condutores de seiva. Nas briófitas, o transporte de
substância

é feito por difusão de célula a célula. Esse transporte e
solos úmidos. Algumas espécies são aquáticas e
dulcícolas,

é lento e, por isso, determinante do pequeno porte
sendo encontradas submersas ou flutuando sobre as
águas.

que essas plantas atingem no ambiente terrestre. Não
existem espécies marinhas.

Filoides

Talo

Cauloide

Rizoides

Musgos

Diversidade de briófitas – As briófitas mais primitivas, como as hepáticas e os antóceros, são ainda muito semelhantes às algas,

tendo o corpo formado por um talo, sem órgãos diferenciados, isto é, sem raízes, caule e folhas diferenciados; as mais evoluídas, como os musgos, já possuem estruturas diferenciadas rudimentares, denominadas rizoides, cauloides e filoides, que desempenham

funções semelhantes às das raízes, do caule e das folhas verdadeiros.

OBsERVAÇÃO

- Alguns autores utilizam para as briófitas os termos rizoides, caule e folhas; outros, entretanto, preferem os termos

rizoides, caulóide e filóides, em função da ausência de tecidos vasculares (vasos condutores de seiva) nessas estruturas.

Editora Bernoulli 91

Frente D Módulo 18

Reprodução

A reprodução das briófitas normalmente se faz por

Ao contrário das algas, nas briófitas, os gametângios metagênese, isto é, alternância de gerações sexuada e (órgãos formadores de gametas, presentes nos gametófitos)

assexuada. Vejamos, como exemplo, o ciclo de reprodução de apresentam uma camada de células estéreis, protetoras,

um musgo.

revestindo as células que produzem os gametas.

Nos musgos, a geração gametofítica (gametófito) é a mais Esse revestimento é mais uma adaptação das plantas ao

desenvolvida e é autótrofa, enquanto a geração esporofítica

meio terrestre. Os gametângios masculinos, denominados

(esporófito) é reduzida, heterótrofa e vive sobre o gametófito

anterídios, localizam-se no ápice do gametófito masculino.

feminino, dependendo dele para a própria nutrição.

Nos anterídios, por mitose, são produzidos os anterozoides

Esporófito

(gametas masculinos). Os anterozoides das briófitas

são biflagelados e dependem de um meio líquido para sua locomoção. Esse é mais um fator que limita o desenvolvimento dessas plantas em ambientes úmidos.

Os gametângios femininos, denominados arquegônios, localizam-se no ápice dos gametófitos femininos. No interior de cada arquegônio, existe apenas uma oosfera (gameta

Gametófito masculino Gametófito feminino), que é imóvel. masculino feminino



Ápice da planta



arquegônios ♀ com



Arquegônios

Anterídio

Gametófito Gametófito



feminino masculino

Célula estéril

Colo

Células colares do canal Célula
estéril

Célula central do canal

Ventre Oosfera (gameta ♀) Células produtoras de
gametas

Arquegônio

(gametângio)

Oosfera



(gameta ♀)
Anterídio



(gametângio ♂)



Na época da fecundação, as células do colo



Anterozoide



que exerce atração química sobre os anterozoides. (gameta) ♂ degeneram-se, deixando um canal cheio de líquido

92 Coleção Estudo

Briófitas e pteridófitas

Para ocorrer a fecundação, o anterozoide (gameta masculino) sai do anterídio (gametângio

masculino) e, nadando,

chega ao arquegônio (gametângio feminino), onde encontra a oosfera (gameta feminino).

Anterozoides

Oosfera

Arquegônio Anterídio

A fim de exemplificar o ciclo de vida de uma briófito, veremos o ciclo de vida de um musgo pertencente ao gênero *Polytrichum*,

comumente encontrado sobre barrancos. Nesse gênero, os gametófitos são dioicos, isto é, possuem sexos separados. Assim, existem gametófitos masculinos e gametófitos femininos. Veja o esquema a seguir:

Cápsula sem caliptra

Cápsula Cápsula

Cápsula sem o opérculo

Opérculo Peristômio

Esporófito Haste

Anterozoides

(n)

Pé

Cápsula

sem o opérculo

Embrião (2n)

Fecundação Esporos

Arquegônio (n) e divisão sendo
Oosfera eliminados (n)



com embrião (2n)



Gametófito ♀ Gametófito ♀ Gametófito ♂

Ciclo de vida de um musgo – Os gametófitos são haploides (n) e, em seus gametângios, por mitose, são formados os gametas (n). A fecundação ocorre por ocasião de chuvas ou garoas, cujas gotas d'água, ao atingirem o ápice do gametófito masculino, fazem com que os anterozoides (gametas masculinos) sejam lançados, juntamente com borrifos de água, para fora da planta. Se esses anterozoides caírem no ápice de um gametófito feminino, onde já existe água acumulada, nadam em direção à oosfera,

localizada no arquegônio (gametângio feminino), atraídos, provavelmente, pelo líquido que se forma no canal do arquegônio. O anterozoide, atingindo a oosfera, fecunda-a, originando um zigoto ($2n$). O zigoto desenvolve-se no interior do arquegônio e, portanto, no ápice do gametófito feminino. Do desenvolvimento desse zigoto forma-se um embrião ($2n$), que dará origem ao esporófito ($2n$). Dessa forma, o esporófito desenvolve-se no ápice do gametófito feminino. Esse esporófito é formado por um pé (porção basal), por uma haste longa e delicada e por uma cápsula, no interior da qual, por meiose, são formados os esporos (n). Essa cápsula, então, é o esporângio (local do esporófito onde são formados os esporos) dos musgos. Revestindo externamente essa cápsula, existe um capuz, denominado caliptra, constituído por células haploides, originárias dos tecidos haploides do arquegônio que permanece sobre a cápsula. Ao cair, a caliptra expõe o ápice da cápsula, onde existe o opérculo. Este, ao cair, expõe a abertura da cápsula, que apresenta uma estrutura denominada peristômio. O peristômio é um anel de segmentos dentiformes, situados ao redor da abertura da cápsula, os quais auxiliam na expulsão dos esporos. Os esporos, ao caírem em um substrato favorável, germinarão, por mitose, dando origem a um conjunto de filamentos denominado protonema, constituído por células haploides (n). A partir do protonema, por mitose, originam-se novos gametófitos.

Editora Bernoulli 93

Frente D Módulo 18

As turfeiras



No grupo das briófitas, encontramos os esfagnos, musgos



do gênero *Sphagnum*, que funcionam como verdadeiras esponjas, já que têm grande capacidade de absorver e reter água. Além de produzirem substâncias bactericidas e fungicidas, as águas onde normalmente essas plantas

crescem são bastante ácidas, o que dificulta a decomposição.

Assim, com o passar do tempo, as plantas mortas originam

camadas escuras que vão se compactando, formando os

depósitos de turfa, as turfeiras.

As turfeiras, portanto, são formadas por matéria vegetal

parcialmente decomposta, encontradas em terrenos *Lycopodium Selaginella Equisetum* alagadiços (charcos, pântanos) e que podem formar (cavalinha)

camadas de vários metros de espessura e quilômetros de *Pteridófitas – Lycopodíneas*: são pteridófitas cujo aspecto

extensão. Em muitas regiões da Alemanha, da Inglaterra se assemelha ao dos musgos. Os principais representantes

e da Escandinávia, existem grandes depósitos de turfas. *pertencem aos gêneros Lycopodium e Selaginella.*

Equisetíneas: são pteridófitas que possuem caules articulados

As turfas são muito utilizadas em agricultura para com nós e entrenós. As folhas são pequenas e nascem nos

melhorar a capacidade de retenção de água no solo, além nós. Os principais representantes são os do gênero *Equisetum*,

de fornecer nutrientes diversos para as plantas cultivadas. conhecidos também por “cavalinhas” ou “rabo-de-cavalo”.

Filicíneas: são as pteridófitas que apresentam o maior número Quando secas, são muito utilizadas como combustível para de espécies (cerca de 9 mil). Possuem grande diversidade de aquecimento doméstico, substituindo, em certos casos, formas e de habitats. A maioria vive em ambiente terrestre,

a lenha ou o carvão. embora existam algumas espécies aquáticas (Salvinia e Azolla).

Entre as filicíneas terrestres, existem espécies de caule

PTERIDÓFITAS aéreo, ereto e com folhas bem desenvolvidas, como a

samambaiacu, frequente em florestas tropicais.

Características gerais

As pteridófitas (do grego *pterion*, feto; *phyton*, planta)

são as primeiras traqueófitas (plantas que possuem vasos condutores de seiva, isto é, plantas vasculares).

Assim, possuem um sistema de transporte eficiente que

distribui água, minerais e substâncias orgânicas entre os

órgãos vegetais. A aquisição desse sistema condutor foi uma

das mais importantes adaptações das plantas ao

ambiente

terrestre. A presença de vasos lenhosos (xilemáticos) e vasos

liberianos (floemáticos) possibilitou um desenvolvimento

maior no porte dessas plantas no ambiente terrestre.
Folha

Apresentam as seguintes características gerais:
são pluricelulares, eucariontes, autótrofas e aeróbias;
traqueófitas ou vasculares (é importante lembrar
que, na escala evolutiva das plantas, os tecidos
especializados na condução ou transporte de seiva
aparecem pela primeira vez nas pteridófitas);
criptógamas,

Caule

ou seja, não formam flores e, conseqüentemente,
não produzem sementes; cormófitas, isto é, possuem
órgãos
diferenciados e especializados em determinadas
funções.

Seus órgãos são: raízes, caules e folhas com cutícula
protetora e estômatos; tipicamente terrestres, vivendo,
preferencialmente, em locais úmidos e sombrios,
existindo,

entretanto, algumas espécies aquáticas (dulcícolas).

Algumas espécies são epífitas, isto é, crescem sobre outras *Samambaiacu* – *A samambaiacu é uma pteridófita arborescente*

plantas sem prejudicá-las. *que pode apresentar, na base de seu caule ereto, uma trama*

de raízes adventícias de grande volume. Essa trama, conhecida

As pteridófitas podem ser subdivididas em três grupos popularmente por xaxim, é muito utilizada como vaso para

principais: lycopódneas, equisetíneas e filicíneas. diferentes tipos de plantas ornamentais.

94 Coleção Estudo

Briófitas e pteridófitas

A reprodução das pteridófitas normalmente se faz por metagênese (alternância de gerações).

No ciclo de vida haplôntico-diplôntico (haplodiplobiôntico)

das pteridófitas, ao contrário do que acontece nas briófitas,

Báculo o esporófito ($2n$) é a fase mais desenvolvida e duradoura,

enquanto o gametófito (n), também chamado de protalo,

Rizoma constitui a fase temporária de menor duração.
Assim

Báculo

como nas briófitas, as pteridófitas possuem gametângios

Raízes (anterídios e arquegônios) revestidos e protegidos por células

Samambaia estéreis e apresentam oogamia. O esporófito, dependendo da **Avenca**

espécie, produz esporos de tamanhos iguais ou de tamanhos

Samambaias e avencas – As avencas e as samambaias são diferentes. Quando os esporos são iguais, a pteridófita é dita

filicíneas terrestres de porte intermediário, muito utilizadas isosporada; quando têm tamanhos diferentes, a pteridófita

como plantas ornamentais. São muito comuns em florestas é heterosporada. Nas heterosporadas, os esporos maiores

temperadas e tropicais e possuem caule do tipo rizoma são chamados de megásporos, e os menores, micrósporos.

(caule subterrâneo que cresce paralelamente à superfície do solo).

As folhas jovens das filicíneas têm o ápice enrolado em função do maior crescimento inicial da face superior da folha em relação à inferior. Essas folhas recebem o nome de báculo.

Muitas filicíneas são epífitas, isto é, crescem sobre

Arquegônio

tronco de outras plantas sem prejudicá-las. É o caso, com Esporófito Soro por exemplo, da *Platyserium alcicorne*, popularmente embrião (2n)

Esporângio

conhecida por “chifre-de-veado”. Fecundação

Arquegônio Protalo (Gametófito)

Oosfera BIOLOGIA

Início da

Folha assimiladora formação

Anterozoide Anterídio do protalo

Ciclo de vida de uma pteridófita isosporada – A figura anterior

Folha coletora *representa o ciclo de reprodução da samambaia-de-metro*

(Polypodium). O “pé” de samambaia (planta com raízes, caule e folhas) é o esporófito (2n). Suas folhas são compostas por

Árvore hospedeira *unidades menores, chamadas folíolos. Em certas épocas do*

ano, na face inferior de determinados folíolos, denominados

platycerium alcicorne – Uma filicínea epífita conhecida esporófilos, *surgem pequenos pontos escuros, chamados*

folhas coletoras, circulares, que se fixam ao tronco, e folhas soros. Cada

soro é um conjunto de esporângios que, popularmente como “chifre-de-veado”. A planta possui

assimiladoras ramificadas. O *Platycerium*, como as demais por meiose, produzem os esporos (n), que são liberados para

epífitas, utiliza outras plantas apenas como suporte, tendo o meio exterior, onde, encontrando condições favoráveis,

nutrição independente.

originam um gametófito, também conhecido por protalo. Esse

Reprodução

gametófito é monoico, isto é, possui anterídio (gametângio

masculino) e arquegônio (gametângio feminino). Esse gametófito

é cordiforme (tem forma que lembra um coração), possui rizoides

Apesar de já terem conseguido mais independência do para a fixação no substrato e, apesar de pouco desenvolvido,

que as briófitas em relação ao meio aquático, as pteridófitas é clorofilado e, portanto, capaz de fabricar o seu próprio alimento.

ainda necessitam da água para a reprodução, uma vez

Quando a maturidade sexual é atingida, os anterozoides,

que os seus anterozoides (gametas masculinos) ainda

que são pluriflagelados, deixam os anterídios e se deslocam

necessitam de um meio líquido para deslocarem-se ao

encontro das oosferas (gametas femininos). Dessa forma, em direção ao arquegônio, que contém a oosfera (gameta

a vegetação de pteridófitas é mais abundante em

locais feminino). Com a fecundação (fusão dos gametas), forma-se o úmidos, embora existam espécies que vivam em regiões zigoto ($2n$). Enquanto o gametófito (protalo) inicia um processo áridas. Nesse caso, entretanto, as plantas permanecem de degeneração, o zigoto se desenvolve, originando um novo em estado de vida latente quando as condições do meio se esporófito, dependente do gametófito apenas nos estágios tornam desfavoráveis. iniciais de seu desenvolvimento.

Editora Bernoulli 95

Frente D Módulo 18

(produtores de megásporos) e microsporângios (produtores
Observe que, num mesmo estróbilo, há megasporângios

Soro de micrósporos). A Selaginella é, portanto, uma pteridófita
Esporângio

heteróspora ou heterosporada. Na heterosporia, os gametófitos

Soro



(protalos) são dioicos, isto é, há dois tipos de protalos,

Folha um somente masculino (originário do micrósporo),

outro Arquegônios somente feminino (originário do megásporo).

Anterídeos

Caule O ciclo de uma pteridófita heterosporada, como o da

Selaginella, pode ser resumido segundo o esquema a seguir:

Protalo

Raízes Esporófito ($2n$) com

megasporângio e microsporângio

Samambaias – O esporófito é diploide ($2n$) e origina-se do R! R! zigoto, enquanto o gametófito é haploide (n) e origina-se do esporo. O esporófito é assexuado e produz esporos (unidades

assexuadas de reprodução), e o gametófito é sexuado

e produz gametas (unidades sexuadas de reprodução). Megásporos (n) Micrósporos (n)

O esporófito é duradouro ou persistente (produz esporos e

mantém-se vivo), ao passo que o gametófito é passageiro

Gametófito feminino Gametófito masculino ou

temporário (após a formação do zigoto, o gametófito

(megaprotalo) (microprotalo) *degenera-se*). Tanto o

esporófito quanto o gametófito são contendo arquegônio contendo anterídio clorofilados e, portanto, autótrofos.

Podemos resumir o ciclo de vida de uma pteridófita
Oosfera (n) Anterozoide (n)

isosporada por meio do seguinte esquema:

Esporófito ($2n$) com esporângios
Fecundação

R!

Esporos (n) Zigoto ($2n$)

Gametófito ou protalo (n) monoico *Ciclo de vida de uma pteridófita heterosporada* (com anterídeo e arquegônio)

Embora nas pteridófitas a reprodução se faça,

Anterozoide (n) Oosfera (n) normalmente,
por meio da metagênese, nesse grupo

de plantas, também pode ocorrer reprodução apenas
por

Fecundação processos assexuados. As pteridófitas que
possuem caule

Zigoto ($2n$) do tipo rizoma (samambaias, avencas)
podem apresentar

reprodução vegetativa (assexuada) em função,
justamente,

Ciclo de vida de uma pteridófita isosporada do tipo de caule
que possuem. O rizoma pode, em

Em certas pteridófitas, como as do gênero
Selaginella, determinados pontos, desenvolver brotos
que dão origem

os esporângios encontram-se agrupados em ramos a

novos indivíduos. terminais modificados,
denominados espigas ou estróbilos.

Esses esporângios estão protegidos por pequenas
folhas,

em forma de escamas.

Microsporângio

Estróbilo



Rizoma



Megasporângio



Reprodução assexuada em samambaia – A formação de



Selaginella brotos no rizoma origina novos indivíduos.



Briófitas e pteridófitas

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO 04. (PUC

Minas) Briófitas e pteridófitas **NÃO** apresentam em comum

A) vascularidade, possibilitando maior conquista do meio

01. terrestre. (UFG) O ciclo de vida das pteridófitas apresenta mais

adaptações ao ambiente terrestre que o das briófitas. B) dependência da água para reproduzir.

Quanto a essas características evolutivas, **juL**gue os C) presença de gametas masculinos flagelados.

itens a seguir. D) oogamia, indicando maior evolução gamética.

() As briófitas estão restritas aos ambientes áridos, E) ocorrência de meiose na geração esporofítica.

enquanto as pteridófitas vegetam em vários

ambientes, pois são seres ricos em lignina. **05.**

(CESCEM-SP) Um musgo apresenta o aspecto indicado

- () As pteridófitas são plantas que fazem o transporte rápido da seiva, enquanto nas briófitas o transporte é feito de célula a célula.
- () Nas briófitas, o transporte de água e nutrientes II percorre as pequenas distâncias, por difusão, por isso essas plantas têm tamanho reduzido.
- () As pteridófitas, ao contrário das briófitas, apresentam um ciclo de vida com geração esporofítica bem desenvolvida. I

02. (UFPR) Existem dois grupos de vegetais com as formas gerais de reprodução quase idênticas: ambos possuem gametófito (n) e esporófito (2n). Indique a **correta**, entre as combinações a seguir.

A) As pteridófitas possuem o gametófito como fase I e o esporófito como fase II. Que letra da tabela a seguir indica **corretamente** o

gametófito e o esporófito como fase transitória, que representam as estruturas I e II?

B) As briófitas possuem o gametófito como fase I e o esporófito como fase II

BIOLOGIA

permanente e o esporófito como fase transitória.

C) Nas briófitas, a fase permanente é a diploide, A) Gametófito feminino e Esporófito diploide

enquanto a haploide é a transitória.

D) Nas pteridófitas, a fase permanente é a haploide e a B) Gametófito dioico e Esporófito haploide diploide

transitória, a diploide.

E) Nas briófitas, tanto o gametófito como o esporófito C) Gametófito masculino Esporófito diploide e haploide

são permanentes. D) Esporófito diploide Gametófito dioico e haploide

03. (UFsC) Analise os itens propostos, relacionados com Gametófito feminino e E) Esporófito haploide briófitas. haploide

I. São vegetais verdes, portanto, autótrofos.

II. Possuem flores e reproduzem-se sexuadamente.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

III. Como exemplo mais conhecido, podemos citar os cogumelos. **01.** (PUC-sP) No esquema a seguir, que representa o ciclo

IV. Não possuem caules e raízes verdadeiras, mas reprodutivo da filicíneas, os eventos A, B e C são,

estruturas análogas chamadas, respectivamente, respectivamente, cauloides e rizoides.

Escolha, entre as opções, a **correta**.

A) I, II e IV são corretos.

B) I e IV são corretos, enquanto o item II está certo

apenas em parte, pois as briófitas não possuem flores.

C) I, II e III são corretos. A) meiose, germinação e fecundação.

D) II e IV estão corretos, enquanto o item I é B) germinação, meiose e fecundação.

parcialmente correto, pois as briófitas são verdes, C) fecundação, germinação e meiose. mas não autótrofas. D) germinação, fecundação e meiose.

E) Apenas o item III é correto. E) meiose, fecundação e fecundação.

Editora Bernoulli 97

Frente D Módulo 18

02. (UFMG) Esquema parcial do ciclo evolutivo de uma Assinale a afirmativa **correta**.

pteridófita terrestre. A) Esse protalo, que representa o gametófito, é monoico e, subsequentemente a ele, ocorrerá fecundação, formação do zigoto e desenvolvimento

do
esporó

B) Esse protalo, que representa o esporófito, é dioico e, subsequentemente a ele, ocorrerá fecundação, formação de esporos e desenvolvimento do gametófito.

C) Esse protalo, que representa o esporângio, é monoico e, subsequentemente a ele, ocorrerá a formação do gametófito.

D) Esse protalo, que representa o gameta masculino, formará, subsequentemente, esporos, que darão origem ao gametângio.



E) Esse protalo, que representa o esporófito, é monoico e dará origem a esporos.

05. (FUVEST-SP) Em que fase do ciclo de vida das pteridófitas há maior quantidade de DNA por núcleo celular?

Todas as afirmativas referentes ao esquema são A) Gametófitos verdadeiras, **eXceto** B) Gametângios

A) Trata-se de um vegetal vascular e isosporado. C) Gametas

D)
Esporos

B) As folhas apresentam esporângios agrupados, formando soros. E) Esporófitos

C) Para que o anterozoide atinja o arquegônio,

é necessária a presença de água. **06.** (FUVEST-SP) Um horticultor deseja obter indivíduos

geneticamente idênticos (clones) a uma samambaia

D) Trata-se de um vegetal que apresenta caule do tipo

comercialmente valiosa. Para alcançar esse objetivo,

rizoma.

ele
deve

E) O protalo é a fase mais desenvolvida e duradoura.

A) cultivar os esporos produzidos por essa samambaia.

03. B) induzir artificialmente a autofecundação dessa (FUVEST-SP)

Uma samambaia produz esporos que

germinam, formando protalos. Enquanto estes são samambaia.

haploides, a samambaia é diploide. No protalo, C) implantar núcleos de esporos dessa samambaia em

originam-se anterídios, que produzem anterozoides, oosferas anucleadas de outras plantas.

e arquegônios, que formam oosferas. A fusão de um D) introduzir DNA extraído de folhas dessa samambaia

anterozóide com uma oosfera dá um zigoto, do qual em zigotos de outras plantas.

resulta uma samambaia. Nesse processo, a meiose ocorre

E) obter fragmentos de rizomas (caule) dessa samambaia

A) na divisão do zigoto.

e
cultivá-
los.

B) na formação dos esporos.

C) na fusão dos anterozoides com as oosferas. **07.**
(PUC Rs) Responda à questão, com base nas afirmativas

D) na formação dos anterozoides e oosferas. a seguir, sobre as plantas pteridófitas.

E) na produção do protalo. I. São o grupo mais antigo de plantas vasculares.

04. II. Possuem caule chamado de rizoma e folhas (PUC Minas) A
figura a seguir compreende um protalo de

samambaia. normalmente divididas em folíolos.

III. suas minúsculas flores podem ser vistas apenas com

o auxílio de uma lupa.

IV. sua reprodução envolve a produção de esporos.

Arquegônio

Pela análise das afirmativas, conclui-se que estão

Anterídeo corretaS as das alternativas

A)
I,
II e
III.

B)
I,
II,
III
e
IV.

C)
I,
II e
IV.

D)
I,
III
e
IV.

Briófitas e pteridófitas

08. (UFC–2010) As pteridófitas são os primeiros vegetais **11.**
(UNAERP-sP) Assinale a alternativa que apresenta uma

vascularizados. Podemos dizer que são as primeiras característica das briófitas (musgos).

plantas com raiz, caule e folha verdadeiros. A maioria das

A) Não possuem raízes e sim rizoides.

espécies é terrestre e habita lugares úmidos e sombrios.

B) Possuem raízes e vasos condutores de seiva.

Também chamadas popularmente de samambaias, essas

plantas podem se reproduzir tanto assexuadamente como C) Não possuem raízes, mas possuem vasos condutores

sexuadamente. de seiva.

Considerando o ciclo reprodutivo das samambaias, D) A reprodução se faz por metagênese, sendo o

é **correto** afirmar que esporófito a fase haploide.

A) a fase dominante do ciclo de vida das samambaias é E) A reprodução se faz por metagênese, sendo a fase

representada pelo gametófito. gametofítica diploide.

B) a fase efêmera do ciclo de vida das samambaias é

representada pelo esporófito. **12.** (FCMsC-sP) Em relação às briófitas, é **errada** a

afirmação

C) as samambaias se reproduzem assexuadamente pela

produção de um protalo, onde se formam os esporos. A) são vegetais haplodiplobiontes.

D) as samambaias cultivadas em cestas são os B) O zigoto é a única fase que sofre divisão meiótica.

esporófitos e, portanto, representam a fase dominante

C) Não apresentam tecido condutor.

do ciclo evolutivo.

D) A fase adulta mais importante é a gametofítica.

09. (VUNESP) A uma pessoa que comprasse um vaso de E) Não existem espécies marinhas.

samambaia em uma floricultura e pretendesse devolvê-lo

por ter verificado a presença de pequenas estruturas

13. (UNIRIO-RJ) Ciclo de vida reprodutivo de um musgo:

escuras dispostas regularmente na face inferior das

folhas, você diria 5 3 BIOLOGIA 2 A)

que a planta, com certeza, se encontrava parasitada

por um fungo.

B) que a planta necessitava de adubação, pois mostrava

sinais de deficiências nutricionais.

C) que a planta tinha sido atacada por insetos. 1 1

D) que as pequenas estruturas eram soros, os quais

aparecem normalmente durante o ciclo reprodutivo

da planta.

E) que a planta se encontrava com deficiência de 4

umidade, mostrando manchas necróticas nas folhas.

10. (UFsM-Rs) Na passagem evolutiva de plantas aquáticas Assinale a informação **correta** sobre o ciclo reprodutivo

(algas verdes) para o ambiente terrestre, alguns cientistas anterior.

consideram as briófitas as primeiras a apresentarem

A) A estrutura apontada pela seta 1 é o gametófito e,

características que permitiram que as plantas invadissem

pela seta 2, os anterídios, ambas com número

esse tipo de ambiente. No referido grupo (briófitas), cromossomial (2n).

uma dessas características é o (a)

B) A estrutura apontada pela seta 2 é o gametófito e

A) aparecimento da clorofila, dando início ao processo

forma esporos com número cromossomial (n).

de fotossíntese.

B) surgimento de tecidos de condução. C) A estrutura apontada pela seta 4 é a oosfera e possui

número cromossomial (n).

C) formação de sementes como o modo mais eficiente

de propagação. D) As setas 1 e 2 apontam, respectivamente, para o

D) surgimento de rizoides, que assumiram as funções gametófito (n) e o esporófito (2n).

de absorção e fixação. E) As estruturas apontadas pela seta 5 são os esporos

E) eliminação da dependência da água para a fecundação. com número cromossomial (2n).

Frente D Módulo 18

14. (Unicamp-SP) A Mata Atlântica é um ambiente

GABARITO úmido. Nesse ambiente, é comum encontrar diversos

tipos de plantas verdes, de pequeno porte (alguns

centímetros), crescendo sobre troncos e ramos de árvores,

Fixação bem como recobrimdo certas áreas na superfície do solo.

A reprodução dessas plantas não ocorre por meio de

flores, mas no seu ciclo há gametas envolvidos. 01. F V V V

A) Que plantas são essas?

02.
B

B) Qual o fator que limita o seu tamanho?

C) Qual é a fase transitória do seu ciclo reprodutivo? 03. B

04.
A

01. As briófitas são plantas criptogâmicas avasculares que

Propostos podem ser muito úteis para o homem. A formação de

“tapetes” de muitas espécies promove a absorção e retenção de água e uma diminuição no impacto da gota 01. A da chuva. Várias espécies habitam as margens dos rios, 02. E absorvendo a água e retendo partículas do solo em suspensão. Existem espécies que têm a capacidade de 03. B concentrar metais pesados, como o mercúrio, outras, 04. A de reter poluentes do ar. No Japão, foi identificada uma

05.
E

espécie que se desenvolve apenas em água poluída. Existem espécies de briófitas que servem ainda de 06. E alimento para alguns mamíferos, pássaros e peixes,

07.
C

e que podem ser usadas para fins medicinais, entre outras finalidades. 08. D

Com base no texto e em seus conhecimentos, é correto 10. D

afirmar que as briófitas

A) são traqueófitas de pequenas dimensões. 11. A

B) são exclusivamente aquáticas. 12. B

C) não sobrevivem em ambientes poluídos.

13.

D

D) são úteis como indicadores ecológicos da poluição.

E) contribuem para acelerar o processo de erosão do 14. A)
Briófitas, como os musgos.

solo.

B) O tamanho dessas plantas é limitado pela

02. Em uma região de mata há grande quantidade de musgos
ausência de vasos condutores de seiva.

e samambaias. Todos os musgos são pequenos, atingindo,

no máximo, poucos centímetros de altura, ao passo que C) A fase
transitória é a esporofítica (esporófito).

algumas samambaias chegam a ter até 2 metros. Essa

diferença de tamanho se justifica pelo fato de os musgos

Seção Enem

A) não possuírem vasos condutores de seiva.

B) dependerem da água do meio para a reprodução. 01. D

C) serem menos resistentes ao ataque dos predadores.

D) terem uma fase haploide de curta duração. 02. A

E) realizarem pouca fotossíntese.

100 Coleção Estudo BIOLOGIA MÓDULO FRENTE Gimnospermas 19 D

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Na *Pinus sylvestris*, a planta com raiz, caule e folhas é o esporófito ($2n$), que, ao atingir a maturidade sexual,

As gimnospermas (do grego *gymnos*, nu; *sperma*, apresenta folhas modificadas, denominadas esporófilos,

semente) são as primeiras espermatófitas ou espermatófitas, especializadas na função reprodutora. Essas folhas reúnem-se

isto é, as primeiras plantas produtoras de sementes, mas formando estruturas chamadas estróbilos ou cones

que não produzem frutos. (daí vem o nome conífera). Cada estróbilo (cone) é, portanto,

um conjunto de esporófilos.

são pluricelulares, eucariontes, autótrofas, traqueófitas

e cormófitas (possuem órgãos diferenciados). seus órgãos Os estróbilos podem ser masculinos e femininos.

são: raízes, caule e folhas. Os estróbilos masculinos, também chamados de microstróbilos

ou, ainda, cones masculinos, são formados pela reunião de

São plantas terrestres que vivem, preferencialmente, vários microsporófilos (folhas reprodutoras masculinas).

em locais frios ou temperados. São abundantes no Os estróbilos femininos ou megastróbilos ou, ainda, cones

Hemisfério Norte, onde formam extensas florestas chamadas femininos são formados pela união de vários megasporófilos

Taigas ou Florestas de Coníferas. No Sul do Brasil, a Mata (folhas reprodutoras femininas). Por causa da presença

de Araucárias é um bom exemplo de formação vegetal desses órgãos reprodutores bem diferenciados e visíveis, as

na qual predomina a gimnosperma *Araucaria angustifolia* gimnospermas também fazem parte do grupo das plantas

(pinheiro-do-paraná). fanerógamas (*fanero*, visível; *gamae*, gametas).

Além dos pinheiros, no grupo das gimnospermas, encontramos também os ciprestes, as sequoias, o cedro,

a *Ginkgo biloba* e as cicadáceas. Megastróbilo

REPRODUÇÃO

Microstróbilo

A reprodução das gimnospermas, à semelhança das demais plantas terrestres, faz-se, normalmente, através de metagênese (alternância de gerações), em que ocorre

o ciclo haplôntico-diplôntico. Entretanto, ao contrário do

que acontece com as briófitas e pteridófitas, a reprodução

das gimnospermas não depende mais da água do meio externo. A partir das gimnospermas, o gameta masculino,

aqui denominado núcleo espermático ou célula espermática,

é levado ao encontro da oosfera (gameta feminino) por

uma estrutura denominada tubo polínico. O tubo polínico, *de megastróbilo (estróbilo feminino) e microstróbilo (estróbilo masculino)* *em um mesmo esporófito.* *a água exerce nas briófitas e nas pteridófitas no que diz*
pinus sylvestris – *Ápice da planta, mostrando a presença*

portanto, desempenha nessas plantas o mesmo papel

Dependendo da espécie, o esporófito da gimnosperma

respeito à fecundação (encontro dos gametas).

pode ser monoico ou dioico. Na *Pinus sylvestris*, ele é

Como exemplo de reprodução nesse grupo de plantas, monoico. Na *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná), ele

veremos o *Pinus sylvestris* (pinheiro europeu), cujo ciclo é dioico (sexos separados), existindo esporófito feminino,

reprodutivo apresenta algumas semelhanças com o das em que se formam só os megastróbilos (estróbilos

pteridófitas heterosporadas, principalmente com o ciclo da femininos), e esporófito masculino, em que se formam

Selaginella. apenas os microstróbilos (estróbilos masculinos).

Editora Bernoulli 101

Frente D Módulo 19

OBsERVAÇÃO • m e g a s t r ó b i l o (e s t r ó b i l o f e m i n i n o) –

Nos megasporófilos, existem megasporângios,

Alguns autores consideram os esporófilos como sendo

também conhecidos por gimnosporângios ou,

as flores dos pinheiros e os estróbilos ou cones como
ainda, óvulos, nos quais, por meiose, ocorre a
inflorescências (conjunto de flores). Outros autores,
formação de esporos conhecidos por megásporos
entretanto, não consideram essas estruturas flores ou
gimnósporos. É a partir de um megásporo que
verdadeiras. se forma o gametófito feminino
(megaprotalo, saco

Vejamos o que acontece nos estróbilos masculino e
embrionário).

feminino do *Pinus*:

- **microstróbilo (estróbilo masculino)** – Em cada
microsporófilo, desenvolvem-se os
microsporângios,
estruturas nas quais, por meiose, se formam
Megasporófilo esporos denominados micrósporos
ou andrósporos.
É do desenvolvimento dos micrósporos que se
Megasporângio formam os grãos de pólen. Assim,
dentro de cada (óvulo) microsporângio, formam-
se vários grãos de pólen.
Por isso, os microsporângios são, também,
conhecidos
por sacos polínicos.

Megastróbil

(estróbil

) ♀

Microsporângio

Microsporófilo Célula-mãe de

megásporos (2n)

Microstróbil

(estróbil) ♂

Meiose

Megásporos (n)

Célula-mãe de micrósporos (2n)

Meiose Megásporo

funcional

Degene

Micrósporos (n)

Oosfera

Célula geradora Arquegônios

Célula de tubo (saco embrionário) Megaprotalo

Grão de pólen

Sacos aéreos *Formação do gametófito feminino em uma gimnosperma* –

No interior do óvulo ou megasporângio, existe uma célula diploide ($2n$),

Formação de grãos de pólen em uma gimnosperma –

conhecida por célula-mãe de megásporo, que, por meiose, origina

No interior de cada microsporângio, existem células diploides ($2n$),

quatro células haploides (n), que são os megásporos. Destas, três conhecidas por células-mãe de micrósporos. Essas células, por

degeneram e apenas uma passa a ser o megásporo funcional.

meiose, originam os micrósporos haploides (n). Em seguida, cada

Assim, dentro de cada megasporângio (óvulo), passa a existir micrósporo, por mitose, passa a ser constituído por duas células

apenas um megásporo: o megásporo funcional.

haploides (n): a célula do tubo (célula vegetativa) e a célula

geradora. A parede do micrósporo desenvolve duas projeções. Esse megásporo funcional, sofrendo várias divisões

laterais, denominadas sacos aéreos, que têm um importante mitóticas, origina o megaprotalo ou saco embrionário, que

papel na polinização das gimnospermas, uma vez que esta contém dois ou três arquegônios (gametângios femininos) na

é realizada pelo vento. Os micrósporos desenvolvidos, agora região próxima à micrópila. Em cada arquegônio, forma-se

constituídos pelas células do tubo, células geradoras e sacos apenas uma oosfera (gameta feminino). O óvulo contendo o

aéreos, passam a ser chamados de grãos de pólen. Os grãos gametófito feminino com arquegônios e oosferas é chamado

de pólen são os gametófitos masculinos jovens. de óvulo maduro. Veja a figura a seguir:

102 Coleção Estudo

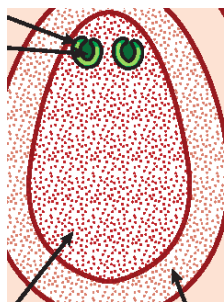
Gimnospermas

c) Fecundação – Consiste na união dos gametas

Tegumento Micrópila masculino e feminino, isto é, união
do núcleo

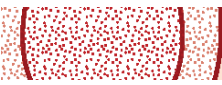
espermático com a oosfera. Para isso, o tubo polínico

Arquegônio alonga-se como um sifão, penetrando no
óvulo

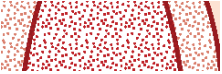


Oosfera

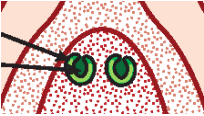
(megasporângio) através da micrópila, até fundir-se
com o gametófito feminino. Feito isso, um dos
núcleos espermáticos sofre degeneração, enquanto



o outro fecunda a oosfera, formando o zigoto ($2n$).



Megásporo Esse zigoto desenvolve-se por mitoses sucessivas,



Megasporângio



imaturamente. Óvulo Óvulo Saco embrionário dando origem a um embrião ($2n$).



ou megaprotalo maduro. Vários grãos de pólen podem germinar e fecundar

(gametófito feminino) Megasporângio várias oosferas de um mesmo óvulo, com formação

Óvulo (megasporângio) de gimnosperma – Cada óvulo de vários zigotos e, conseqüentemente, vários

ou megasporângio é revestido por um tegumento ($2n$) embriões. Entretanto, dos diversos embriões

que apresenta uma abertura denominada micrópila. formados, apenas um se desenvolve. Fala-se, então,

O óvulo que contém em seu interior apenas o megásporo

que há uma poliembrionia temporária.

funcional é chamado de óvulo imaturo. O óvulo que contém

em seu interior o gametófito feminino é chamado de Após a fecundação, o óvulo hipertrofia-se, originando

óvulo maduro.

a semente que, no caso do *Pinus*, é conhecida

A reprodução do *Pinus* é realizada em três etapas básicas: popularmente por pinhão. Essa semente é formada

polinização, germinação do grão de pólen e fecundação. pelas seguintes partes: embrião, endosperma

a) primário, nucelo e casca (tegumento). Além de conter **polinização** – Consiste na transferência dos grãos

de pólen do microsporângio para o megasporângio reservas nutritivas, as sementes conferem ao embrião

(óvulo). Essa transferência é feita por ação do vento. proteção contra a desidratação, calor, frio e ação de

BIOLOGIA

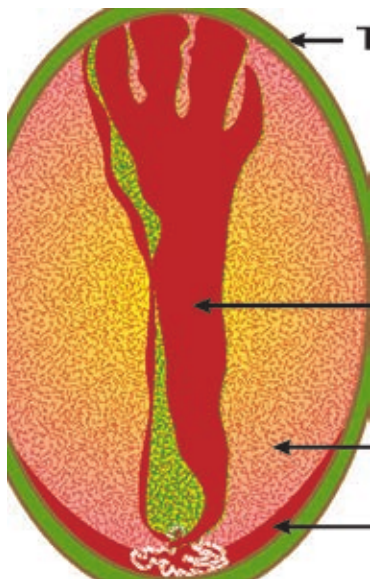
Portanto, o agente polinizador é o vento (polinização parasitas. Constituem, portanto, uma importante

anemófila). Para a ocorrência dessa polinização, aquisição evolutiva que muito contribuiu para a muito contribuem os sacos aéreos existentes nos

adaptação das gimnospermas à vida terrestre.

grãos de pólen das gimnospermas.

B) Germinação do grão de pólen – Consiste no



desenvolvimento do grão de pólen sobre o óvulo Tegumento (megasporângio), com a consequente formação

de uma estrutura denominada tubo polínico ou



microprotalo.

Embrião

Tubo polínico

Endosperma

Núcleos espermáticos

Grão de pólen Nucelo

Núcleo da célula do tubo

Germinação do grão de pólen – Ao cair sobre um óvulo

(megasporângio), o grão de pólen inicia sua germinação,

desenvolvendo-se e dando origem a uma estrutura longa, tubular, **Semente de gimnosperma – Embrião ($2n$)**: resulta do

denominada tubo polínico. As paredes do tubo polínico resultam desenvolvimento do zigoto. **Endosperma (n)**: reservas

do desenvolvimento da célula do tubo (célula vegetativa) do nutritivas acumuladas pelas células do saco embrionário.

grão de pólen. O núcleo da célula geradora, por sua vez, É, portanto, um tecido nutritivo haploide (n). Sua função

divide-se por mitose, originando dois núcleos espermáticos (n) é nutrir o embrião no início de seu desenvolvimento.

*ou núcleos gaméticos, que são os gametas masculinos. **Nucelo ($2n$)**: é originário da própria parede do óvulo*

O tubo polínico, portanto, é o gametófito masculino adulto das (megasporângio). Sua função é proteger o embrião e o

*gimnospermas, uma vez que é no seu interior que se formam endosperma. **Casca ou tegumento ($2n$)**: Formada pelo*

os gametas masculinos. endurecimento do tegumento do óvulo.

Editora Bernoulli 103

Frente D Módulo 19

No *Pinus*, após a fecundação e formação das sementes, os megastróbilos (estróbilos femininos) são comumente chamados

de pinhas. Em cada pinha, existem várias sementes (pinhões). Essas sementes permanecem presas ao megastróbilo

até amadurecerem, quando, então, se desprendem e caem ao solo, onde, encontrando condições favoráveis, germinam

(germinação da semente), originando um novo esporófito. Ao atingir a sua maturidade sexual, o esporófito forma microstróbilos

e megastróbilos, reiniciando o ciclo reprodutivo. Veja a seguir os esquemas desse ciclo de reprodução.

Estróbilo ♂ Meiose
Micrósporos (n)

Célula-mãe
de

micrósporo Grão de pólen

Célula-mãe de
megásporo

Estróbilo ♀

Esporófito maduro

Megásporo
funcional



Pinhão



Germinação



Polinização



e fecundação



Desenvolvimento do embrião



Ciclo de vida de um pinus



Nas coníferas, não há mais anterozoides flagelados, que precisam do meio aquoso para chegar até a oosfera.



Os gametas masculinos, representados pelos núcleos

espermáticos, são transportados pelo tubo polínico até os arquegônios,



onde alcançam as oosferas. Assim, a fecundação nessas plantas não depende mais da água do meio externo.



A independência da água do meio externo para a fecundação foi uma aquisição evolutiva importante para melhor adaptar



as plantas ao meio terrestre e permitir a sua conquista em definitivo. O grande responsável por essa independência foi o



tubo polínico, estrutura que leva os gametas masculinos ao encontro do gameta feminino.



As plantas que formam tubo polínico durante o processo de reprodução são chamadas de sifonógamas; as que não formam

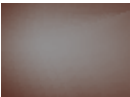
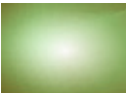


essa estrutura, como as briófitas e pteridófitas, por

exemplo, são ditas assifonógamas.



104 Coleção Estudo







Gimnospermas

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. (OSEC-sP / Adaptado) As gimnospermas são plantas que **01.**
(UCP-PR) “Nas coníferas, o nadar dos anterozoides é

apresentam as características a seguir, **eXceto** uma. substituído pelo crescer dos tubos polínicos”.

Assinale-a. Essa frase se relaciona com

A) Vasos para a condução da seiva. A) a independência da água para que se dê a fecundação.

B) Estróbilos para a reprodução sexuada. B) o aparecimento dos frutos na escala vegetal.

C) sementes para favorecer a disseminação. C) a substituição da reprodução assexuada pela sexuada.

D) Frutos para conter as sementes. D) o maior desenvolvimento do gametófito nas

gimnospermas.

E) Raízes, caules e folhas verdadeiras.

E) o aparecimento dos vegetais intermediários como as

02. briófitas. (FUVES-sP) Na evolução das plantas, o aparecimento do tubo polínico trouxe a vantagem de

02. (UFMG) O desenho a seguir representa o ramo de uma

A) eliminar a participação do gameta masculino na

gimnosperma do gênero *Pinus*.

fertilização.

B) facilitar a nutrição do embrião.

C) assegurar a fertilização em meio aquático.

estróbilo masculino estróbilo masculin

D) tornar a fertilização independente da água.

E) assegurar a sobrevivência do gameta feminino.

03. (OSEC-sP) O pinhão é

A) o fruto simples do pinheiro. **BIOLOGIA**

B) o fruto composto do pinheiro.



C) o cone feminino do pinheiro. estróbilo femin nino



D) o cone masculino do pinheiro.



E) a semente do pinheiro.



Em relação a ele, qual é a alternativa **certa**?



04. (Unifor-CE) Em relação à evolução dos processos A) Trata-se de um vegetal dioico, dicotiledôneo e com reprodutivos das plantas, as gimnospermas foram as protalos desenvolvidos.

primeiras a apresentar

B) Hifas e micélios encontram-se entre os microstróbilos

A) formação de um embrião. e megastróbilos.

B) diferenciação morfológica entre gametas masculinos C) O fruto representado contém sementes fecundadas

e femininos. que serão eliminadas quando ele estiver seco.

C) produção de megásporos e micrósporos. D) Trata-se de um vegetal criptógamo, vascular e

D) independência da água para os processos reprodutivos. arquegoniado.

E) alternância de gerações gametofítica e esporofítica. E) Trata-se de uma fanerógama, que apresenta

estruturas diploides durante a fase esporofítica.

05. (UEL-PR / Adaptado) Uma característica das gimnospermas,

que as diferencia das pteridófitas, é a ocorrência de **03.** (VUNESP)
A principal característica das gimnospermas é

A) raízes. A) o tamanho das plantas.

B) vasos condutores. B) a não produção de flores.

C) sementes. C) a produção de sementes nuas.

D) geração gametofítica. D) a produção de frutos que protegem a semente.

E) geração esporofítica. E) o fato de serem as mais abundantes da flora atual.

Editora Bernoulli **105**

Frente D Módulo 19

04. (UMC-SP) Uma árvore bastante conhecida dos brasileiros, **07.** (PUC Minas) É comum entre pteridófitas e gimnospermas

especialmente na região Sul, é o pinheiro-do-paraná. a presença de

Nas alternativas desta questão, foram colocadas algumas A) frutos alados.

características dessa planta, e você deverá assinalar

B) esporófitos duradouros.

a alternativa **INcorreta**.

C)
sementes
secas.

A) O fruto é comestível e conhecido popularmente como
pinhão. D) endospermas triploides.

B) É planta gimnosperma. E) fecundação dupla.

C) É planta dioica.

08. (UFMG) Observe o esquema do ciclo reprodutivo do

D) O cone ou pinha é um conjunto de pinhões.

pinheiro.

E) A polinização do pinheiro-do-paraná é essencialmente
anemófila. I I



05. II II



(UFsCar-sP / Adaptado) As afirmações a seguir



estabelecem comparação entre pteridófitas e



gimnospermas. A única frase **INcorreta** é: Célula-mãe Célula-mãe

do esporo do esporo

A) Tanto nas gimnospermas como nas pteridófitas há III III V

folhas, caules e raízes verdadeiras.

B) Nas gimnospermas formam-se sementes, e nas IV Gameta Gameta
IV

pteridófitas isso não ocorre. Em que fase desse ciclo ocorre
a redução do número de

C) Nas gimnospermas, o gametófito desenvolve-se cromossomas?

sobre o esporófito e, nas pteridófitas, eles são A) I
independentes.

B)

II

D) Tanto nas gimnospermas como nas pteridófitas

C)

III

raramente ocorre alternância de gerações.

D)

IV

E) As gimnospermas são fanerógamas vasculares,

e as pteridófitas, criptógamas vasculares. E) V

06. 09. (PUC Minas–2007) O esquema representa o ciclo (PUC-
Campinas-SP) Assinale a alternativa da tabela a

seguir que indica **corretamente** a fase de maior reprodutivo de uma gimnosperma.

desenvolvimento (+) no ciclo de vida dos grupos vegetais II

considerados e as estruturas cuja presença (+) os

caracteriza nessa fase.

**Fase mais III estruturas
desenvolvida características**

**Grupos
Vegetais**

**Vasos
rizoides**

**Gametofítica esporofítica
condutores**

A) **Briófitas** + + + É correto afirmar sobre esse ciclo, **eXceto**

A) A estrutura I representa organismo autótrofo e

B) **pteridófitas** + + + duradouro, chamado esporófito.

B) seus frutos, utilizados por aves, derivam da

C) **Gimnospermas** + +

estrutu
III.

D) C) Os endospermas presentes em suas sementes são **Briófitas**
+ +

reservas nutritivas e haploides.

E) D) A anemofilia ocorre a partir de estruturas masculinas

106 Coleção Estudo

Gimnospermas

10. (UEL-PR) Considere o texto a seguir sobre a *Araucaria* A) Em que estágio desse ciclo ocorre redução do número

angustifolia. de cromossomos?

Os pinhões são avidamente consumidos por várias B) **INDIQUE** as estruturas citadas no ciclo que

espécies da fauna; uma ave, a gralha azul, esconde os correspondem às palavras destacadas na seguinte

pinhões no solo para posterior consumo. estrofe popular:

LORENZI, H. *Árvores brasileiras*.
Pinheiro me dá uma **pinha**

Nova Odessa: Plantarum, 1992. v. 1. p. 35. Pinha me dá um **pinhão**

A gralha azul, quando não encontra os pinhões que Menina me dá um beijo

enterrou, contribui para Que eu te dou meu coração.

A) a disseminação do vegetal.

B) a extinção do vegetal. **13.** (FUVEST-SP) “O grão de pólen não é o gameta masculino

C) retardar a germinação da semente vegetal. de uma planta

gimnosperma”. **juStIFIque** essa

afirmativ

D) impedir a germinação da semente vegetal.

E) reduzir a viabilidade da semente vegetal. **14.**

(UFPR) O pinheiro-do-paraná – *Araucaria angustifolia*

11. (Bert.) O. Ktze. – é uma espécie arbórea nativa do Brasil,

(Unifor-CE) As gimnospermas apresentam grande

destacando-se fisionomicamente de tal forma que as

quantidade de grãos de pólen, e a sua polinização é

florestas em que ocorre são comumente designadas

realizada

como “florestas com araucária”, “pinheirais” ou “pinhais”.

A) por morcegos.

Sobre essa espécie e o tipo de vegetação em que ela

B) por aves.

ocorre, é **correto** afirmar:

C) por insetos.

D) pelo vento. 01. As florestas com araucária têm ocorrência

exclusiva **BIOLOGIA**

E) pela água. no Sul do Brasil, pois trata-se de uma região com

temperaturas mais altas, propícias ao desenvolvimento

12. da espécie. (VUNESP) Observe o ciclo reprodutivo do pinheiro.

02. *Araucaria* é o gênero a que pertence a espécie



Araucaria angustifolia.

04. O pinheiro-do-paraná pertence ao grupo das
Estróbilo

angiospermas, pois forma um tipo de semente que é
conhecida popularmente como pinhão.

08. A polinização do pinheiro-do-paraná é realizada por
Germinação aves, enquanto que a dispersão de suas sementes

Semente ocorre pelo vento. Grão
de pólen 16. Os nomes dos autores que aparecem junto ao
Polinização nome científico do pinheiro-do-paraná são os dos
Fecundação responsáveis pela descoberta das florestas com
araucária.

Germinação 32. O pinheiro-do-paraná pertence ao grupo das
coníferas, que reúne uma série de espécies de notável

Óvulo

valor econômico.

64. A área central de ocorrência das florestas com
araucária no Brasil está sujeita a um clima subtropical,
com geadas.

Estróbilo

soma
()

Editora Bernoulli 107

Frente D Módulo 19

SEÇÃO ENEM GABARITO

01. A *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná), além da

Fixação

madeira para a produção de móveis e papel, é também

famosa por sua semente, o pinhão, que serve de alimento 01. D

para vários animais, além de ser muito apreciado pelo

02.
D

ser humano. A ilustração a seguir mostra os esporófitos

dessas plantas e seus estróbilos. 03. E

04.
D

05.
C

Araucaria angustifolia Propostos

01.
A

02.
E

03.
C

Planta masculina Planta feminina

04.

A

05.

D



06.

E

07.

B



08.

C

Estróbilo Estróbilo

masculino feminino 09. B

Com base na ilustração e seus conhecimentos, é correto 10. A
dizer que a *Araucaria angustifolia* é uma espécie

11.

D

A) monoica.

12. A) A redução do número de cromossomos é feita

B) dioica.

pela meiose que ocorre na fase esporófitica

C) hermafrodita.

D) partenogenética. (esporófito) para a formação dos esporos,

E) assexuada. que, ao germinarem, originam os gametófitos,
representados pelo tubo polínico (gametófito

02. masculino maduro) e pelo saco embrionário

(gametófito feminino maduro).

Pinheiro me dá uma pinha

B) Pinha = estróbilo feminino (megastróbilo);

Pinha me dá um pinhão

pinhão = semente.

Menina me dá um beijo

13. Os grãos de pólen não são os gametas masculinos

Que eu te dou meu coração. e sim gametófitos masculinos jovens
que,

ao germinarem, originam tubos polínicos, no

A estrofe anterior, muito conhecida na região Sul do interior dos
quais ficam os gametas masculinos,

Brasil, menciona uma pinha e um pinhão, estruturas do
representados pelos núcleos espermáticos.

pinheiro-do-paraná, que correspondem, respectivamente,

14.
Soma
=
98

A) ao fruto e à semente do pinheiro.

B) à semente e ao fruto do pinheiro. **Seção Enem**

C) ao estróbilo feminino e ao fruto do pinheiro.

D) ao estróbilo feminino e à semente do pinheiro. 01. B

E) ao estróbilo feminino e ao estróbilo masculino do 02. D

pinheiro.

108 Coleção Estudo BIOLOGIA MÓDULO FRENTE Angiospermas 20 D

CARACTERÍSTICAS GERAIS *O cálice e a corola constituem os verticilos florais protetores, enquanto androceu e gineceu são os verticilos florais*

As angiospermas (do grego *angeion*, vaso; *sperma*, de reprodução. **Cálice:** Estrutura formada por folhas

semente) são as plantas mais evoluídas e também as que, *modificadas, geralmente de coloração verde, denominadas*

atualmente, apresentam a maior variedade de espécies. *sépalas. O cálice, portanto, é o conjunto de sépalas*

de uma flor. Corola: Estrutura formada por folhas

são pluricelulares, eucariontes, autótrofas, traqueófitas, *modificadas, geralmente coloridas, denominadas pétalas.*

fanerógamas, espermatófitas e cormófitas. *A corola, portanto, é o conjunto de pétalas de uma flor.*

formam frutos, órgãos que envolvem e protegem as sementes. Sépala Pétala Além de flores e sementes, as angiospermas também

À semelhança das gimnospermas, as angiospermas independem da água para a fecundação. Os gametas masculinos, isto é, as células espermáticas (núcleos espermáticos), são levados ao encontro da oosfera (gameta Estame feminino) pelo tubo polínico. Assim, as angiospermas também são plantas sifonógamas.

Ovário

São encontradas numa ampla diversidade de ambientes,

até plantas adaptadas a ambientes áridos, como é o caso *Diagrama floral* – Os botânicos costumam representar existindo desde espécies aquáticas, inclusive marinhas,

as estruturas das flores de modo esquemático, por meio

dos cactos. As espécies podem ser arbóreas, arbustivas,

de diagramas florais. Esses diagramas representam cortes

herbáceas, sendo que algumas são parasitas, existindo,

também, espécies epífitas. *estão arrançados, conforme mostra a figura. transversais de um botão floral, mostrando como os verticilos*

AS FLORES O conjunto formado pelo cálice e corola recebe o nome

de perianto (do grego *peri*, em torno; *anthos*, flor).

Assim,

As flores das angiospermas são órgãos formados por quanto ao perianto, podemos classificar as flores da seguinte

um conjunto de folhas modificadas e especializadas na maneira:

reprodução. As flores, portanto, são os órgãos de reprodução **classificação das flores quanto ao perianto** dessas plantas.

Uma flor completa de angiosperma é formada pelas • **aperiantadas** ou **aclamídeas** → Não possuem perianto

seguintes partes: pedúnculo, receptáculo, cálice, corola, (nem cálice nem corola)

androceu e gineceu. Veja o esquema a seguir: • **periantadas** ou **clamídeas** → Possuem perianto (só

cálice ou só corola ou cálice e corola).

Pétala

Subdividem-se em:

Antera

Pólen • **monoperiantadas** ou **monoclamídeas** →

Estigma Apresentam só cálice ou só corola.

Filete • **Diperiantadas** ou **diclamídeas** → Apresentam

Estilete cálice e corola.

Ovário Subdividem-se em:

Óvulo Homoclamídeas → Cálice e corola possuem a Sépala
mesma coloração. Nesse caso, cada elemento

Receptáculo desses verticilos é denominado tépala, e o

Partes da flor – Pedúnculo: É a haste que prende a conjunto de tépalas
recebe o nome de perigônio.

flor ao caule. Receptáculo: Dilatação da extremidade **Heteroclamídeas**
→ As sépalas (cálice) e as do pedúnculo onde se inserem (fixam) os
chamados

pétalas (corola) possuem cores diferentes.

verticilos florais: cálice, corola, androceu e gineceu.

Editora Bernoulli 109

Frente D Módulo 20

O androceu (do grego *andros*, masculino) é o
aparelho Megásporo

reprodutor masculino da flor, constituído por um
conjunto funcional Divisões mitóticas Oosfera de
folhas modificadas denominadas estames, que são
Meiose os esporófilos masculinos. Cada estame é
formado por n filete e antera. O filete é uma
estrutura filamentar que n Sinérgides

sustenta a antera. A antera é uma porção dilatada do
 $2n$ Núcleos n filete, constituída por duas partes
unidas por um conectivo. polares Ovário É na antera
que se encontram os microsporângios ou sacos n

polínicos, onde ocorre a produção dos grãos de pólen.
Carpelo Óvulo $n\ n\ n$

Antípodas

Veja o esquema a seguir:

Saco embrionário

Antera Núcleo *Formação do saco embrionário em angiospermas* – Meiose Mitose vegetativo No interior do óvulo imaturo, por meiose, a célula-mãe



n de megásporo, que é diploide ($2n$), origina quatro megásporos



Filete (n), dos quais três degeneram-se. O megásporo que



n



restou, denominado de **megásporo funcional**, por mitose,

$2n\ n$ dá origem ao gametófito feminino (saco embrionário,

Estame **n** gerador possui em seu interior oito células haploides (n):
Grão de três antípodas (localizadas no polo oposto em relação à
micrópila Núcleo megaprótalo). O saco embrionário das angiospermas

Micrósporo pólen Grãos de

pólen do óvulo), duas sinérgides (localizadas no polo próximo à
micrópila), uma oosfera (gameta feminino, localizado entre

Formação dos grãos de pólen nas angiospermas – as duas sinérgides) e
dois mesocistos ou núcleos polares

Nas anteras, células $2n$, denominadas células-mãe de (localizados na
região central do saco embrionário). No saco

micrósporos, realizam meiose e dão origem aos micrósporos (n).
embrionário das angiospermas, não existem arquegônios.

Em seguida, os micrósporos, por mitose, dão origem aos grãos

de pólen. Assim como nas gimnospermas, os grãos de
pólen Micrópila das angiospermas são formados por duas células
haploides (n):

célula de tubo (célula vegetativa) e célula geradora. Repare que Primina
os grãos de pólen das angiospermas não possuem sacos aéreos.

Sinérgide Tegumentos Assim como acontece nas gimnospermas, o
grão de pólen das Secundina angiospermas é o gametófito masculino
jovem. Ovário

Sinérgide

Óvulo

O gineceu (do grego *gynecos*, feminino) é o aparelho

Oosfera

reprodutor feminino, constituído por um conjunto de
Saco folhas modificadas, denominadas carpelos ou

pistilos, embrionário Núcleos polares que são os esporófilos femininos. Cada carpelo é formado

Antípodas

por estigma, estilete e ovário.

Detalhe do óvulo e do saco embrionário das angiospermas

Estigma – Observe que o óvulo encontra-se no interior do ovário.

No interior do óvulo, forma-se o saco embrionário (gametófito feminino), contendo a oosfera (gameta feminino).

Estilete

Uma outra classificação das flores baseia-se na posição do gineceu em relação aos demais verticilos florais. Assim,

Carpelo temos flores hipógenas, perígenas e epígenas. Veja o quadro

Ovário a seguir:

Óvulo

Partes de um carpelo – Estigma: porção apical (superior)

do carpelo. Tem forma variada e possui grande número de Ovário Ovário Ovário súpero saliências, chamadas papilas estigmáticas, dotadas de uma intermediário ínfero secreção viscosa que prende o grão de pólen, quando este cai Hipógina Perígina

Epígina sobre o carpelo. **Estilete**: parte intermediária que comunica o estigma com o ovário. **Ovário**: porção basal e dilatada do **Flor Hipógina**: o gineceu encontra-se acima do ponto de

carpelo. No seu interior, ficam os óvulos (megasporângios), onde inserção dos demais verticilos florais. Neste caso, o ovário é

são formados os megásporos e, posteriormente, os gametófitos súpero. **Flor Perígina**: os demais verticilos florais se inserem

femininos (megaprotalos, sacos embrionários). Quando os a uma altura intermediária em relação ao gineceu. Neste caso,

carpelos são isolados, cada um formando um ovário, as flores o ovário é intermediário. **Flor Epígina**: os verticilos florais

são ditas apocárpicas. Quando dois ou mais carpelos se fundem inserem-se acima do ponto de inserção do gineceu. Nesse caso,

para formar um único ovário, as flores são ditas sincárpicas. o ovário é ínfero e encontra-se aprofundado no receptáculo.

110 Coleção Estudo

Angiospermas

Em muitas espécies, as flores reúnem-se dispostas numa

determinada organização, presas a um mesmo ramo,

formando conjuntos de flores conhecidos por inflorescências,

que podem ser de diferentes tipos. Entre elas, podemos

destacar: cacho, capítulo, umbela, espiga.

Monóclina Díclina Díclina

(bissexuada) (unissexuada (unissexuada
masculina) feminina)

Flores de angiospermas quanto aos elementos

Cacho Capítulo Umbela Espiga

reprodutores – Flores monóclinas (hermafroditas,

Inflorescências – Cacho: as flores, providas de pedúnculo, bissexuadas):
são aquelas que possuem androceu e gineceu.

saem em toda extensão do eixo principal. Ex.: videira, mamona. É o tipo
mais comum. **Flores díclinas** (unissexuadas): possuem

Espiga: as flores, desprovidas de pedúnculo ou com pedúnculos apenas
androceu ou apenas gineceu. Quando possuem apenas

muito curtos, saem em toda a extensão do eixo principal. androceu, podem
ser chamadas de unissexuadas masculinas ou

Ex.: milho, trigo, arroz. **Umbela:** as flores saem de um mesmo
estaminadas; quando têm só o gineceu, podem ser chamadas

ponto do eixo principal, terminando mais ou menos num de unissexuadas femininas ou pistiladas. mesmo nível. Ex.: erva-doce, cenoura. **Capítulo:** as flores são

desprovidas de pedúnculos, ou os têm muito curtos, e todas As espécies de angiospermas, quanto ao sexo, podem ser

estão dispostas em torno de um centro. Ex.: girassol, alcachofra. monoicas ou dioicas. Nas espécies monoicas, cada indivíduo

Quanto aos seus elementos reprodutores (gineceu pode ter flores monóclinas ou flores díclinas, enquanto as

e androceu), as flores das angiospermas podem ser espécies dioicas possuem sexos separados e, assim, em cada monóclinas ou díclinas. indivíduo só existem flores díclinas.

BIOLOGIA

espécie monoica com espécie monoica com
espécie dioica com flores díclinas flores
monóclinas flores díclinas



Flores monóclinas



Flores unissexuadas masculinas



Flores unissexuadas femininas



Espécies monoicas com flores monóclinas (bissexuadas) – Em cada indivíduo, todas as flores são monóclinas ou bissexuadas



(flores com androceu e gineceu). ***Espécies monoicas com flores díclinas (unissexuadas)*** – Em cada indivíduo, existem flores



unissexuadas masculinas (com androceu) e flores unissexuadas femininas (com gineceu). **Espécies dioicas** – Em cada indivíduo,

existe só um tipo de flor unissexuada. Nessas espécies, os sexos são separados, existem o indivíduo masculino e o indivíduo feminino.

No indivíduo masculino, todas as flores são unissexuadas masculinas; no indivíduo feminino, todas as flores são unissexuadas femininas.



Editora Bernoulli 111





Frente D Módulo 20

REPRODUÇÃO Tubo polínico

Reprodução sexuada Tubo Núcleos polínico
Núcleo

espermáticos vegetativo Núcleos (n)

Assim como nas gimnospermas, a reprodução

das angiospermas é realizada em três etapas básicas:

polinização, germinação do grão de pólen e fecundação. Núcleo Óvulo vegetativo

- **polinização** – Nas angiospermas, a polinização consiste na transferência do grão de pólen das anteras dos estames para o estigma do carpelo.

Germinação do grão de pólen em angiospermas – O tubo

polínico cresce pelo interior do estilete em direção à micrópila,

Antera Estigma então, ocorre a fecundação. Polinização até fundir-se ao saco embrionário no interior do óvulo, quando,

- **Fecundação** – Ao penetrar no óvulo através da micrópila, o tubo polínico funde-se ao saco

Estame

Carpelo embrionário. A essa altura, o núcleo vegetativo

Polinização nas angiospermas – O grão de pólen é transferido degenerou-se, e as duas células espermáticas

da antera para o estigma. (núcleos espermáticos) são liberadas no interior do

Nas angiospermas, a polinização pode ser realizada através

da ação de diferentes agentes. Veja o quadro a seguir:

Núcleo

espermático Oosfera Zigoto Embrião

tipos de polinização agente polinizador $n + n \rightarrow 2n$

Anemófila Vento

Entomófila Núcleo Núcleos Núcleo Endosperma Insetos
espermático polares triploide secundário

Ornitófila Aves $n + n \rightarrow 2n$

Quiropterófila Morcegos

Hidrófila **Fecundação nas angiospermas** – Uma das
células Água

espermáticas (n) une-se à oosfera (n), formando o zigoto ($2n$)

Artificial Homem

que, por mitose, desenvolve-se, originando o embrião ($2n$);

Tipos de polinização – Na polinização anemófila (polinização a outra
célula espermática (n) funde-se com os dois núcleos

feita pelo vento), as flores, em geral, não possuem perianto polares, que
também são haploides (n), formando uma célula

(flores aperiandadas); não há glândulas odoríferas (perfume) triploide
($3n$), denominada célula-mãe do albúmen que, por

e nem nectários; os grãos de pólen são abundantes e secos;

*mitose, dará origem ao albúmen (endosperma secundário), um
os estigmas dos carpelos são largos, e os estames são longos*

*tecido rico em reservas nutritivas para o embrião, formado por
e flexíveis. Na entomofilia (polinização feita por insetos) e na*

*células triploides ($3n$). A fecundação das angiospermas é chamada
ornitofilia (polinização por aves), as flores possuem perianto*

*vistoso, com glândulas odoríferas e nectários; o pólen é de fecundação
dupla, pois envolve a participação das duas células*

*pouco abundante e pegajoso; os estigmas são estreitos. espermáticas do
tubo polínico. Nas gimnospermas, como há*

*Na quiropterofilia (polinização feita por morcegos), as flores a
participação de apenas uma das células espermáticas (a outra*

*possuem glândulas odoríferas, abrem-se à noite e, geralmente, degenera-
se), a fecundação é dita simples. possuem corola branca ou de coloração
clara.*

Muitas angiospermas, apesar de terem flores
monóclinas

Uma vez depositado sobre o estigma, o grão de
pólen (hermafroditas), não realizam a
autofecundação. Ao longo

inicia o seu processo de germinação. da evolução das
plantas, verifica-se que vários mecanismos

- foram selecionados naturalmente, visando a evitar
Germinação do grão de pólen – Consiste no

desenvolvimento do grão de pólen com a
consequente a autofecundação, pois esse
processo não permite

formação do tubo polínico (microprótalo),
contendo aumento significativo da variedade
genética, podendo

em seu interior um núcleo vegetativo e dois
núcleos ser prejudicial à espécie. Alguns desses
mecanismos para

espermáticos (gametas masculinos). Lembre-se
de que evitar a autofecundação são: dicogamia,
hercogamia

o tubo polínico é o gametófito masculino
maduro. e autoesterilidade.

112 Coleção Estudo

Angiospermas

• **Dicogamia** – O androceu e o gineceu
amadurecem Essas sementes, que transferem as
reservas do endosperma

em épocas diferentes. Quando o androceu amadurece
para os cotilédones, são denominadas sementes

primeiro, fala-se em protandria; quando o gineceu
exalbuminadas (sem endosperma). Nas sementes em
que

amadurece primeiro, temos a protoginia. isso não
ocorre, os cotilédones são pouco desenvolvidos e
praticamente não contêm reservas nutritivas e, por

isso, são

- **Hercogamia** – Alguma barreira física impede a queda

chamadas de sementes albuminadas. Quando no embrião

do pólen no estigma da própria flor. Na flor-de-íris,

da semente existe só um cotilédone, a angiosperma é

por exemplo, existe uma membrana que impede que

classificada como monocotiledônea; quando existem dois

os grãos de pólen caiam na parte fértil do estigma.

cotilédones, ela é dita dicotiledônea.

- **autoesterilidade** – Há uma incompatibilidade entre

Exemplos de monocotiledôneas: milho, arroz, trigo,

o pólen e o gineceu da mesma flor, e, dessa forma,

cevada, cana-de-açúcar, bambu, coqueiro-da-baía, abacaxi,

não ocorre a germinação do grão de pólen caso ele

cebola, alho, orquídeas.

caia no gineceu da mesma flor em que foi produzido.

Exemplos de dicotiledôneas: feijão, ervilha, soja, café,

Após a fecundação, por ação de determinados hormônios laranjeira, limoeiro, mamona, eucalipto, batata-inglesa,

vegetais, as paredes do ovário normalmente se desenvolvem, abóbora, roseira, girassol. dando origem ao fruto, que contém, em seu interior,

a(s) semente(s). **Sementes de angiospermas**

As sementes resultam do desenvolvimento dos óvulos **Monocotiledônea**

após a fecundação. São constituídas de tegumento e

Endosperma

amêndoa.

Embrião

• **tegumento (casca)** – É formado pelos envoltórios

da semente. Esses envoltórios são: testa (envoltório

mais externo, originário da primina do óvulo) e 1 Cotilédone Milho

tégmen (envoltório mais interno, originário da

BIOLOGIA

secundina do óvulo). As células desses envoltórios

Dicotiledônea

são lignificadas e suberificadas, constituindo importantes elementos de proteção para a semente.

- Embrião **amêndoa** – Parte da semente constituída pelo

endosperma secundário e pelo embrião.

Feijão 2 Cotilédones

O endosperma secundário, ou albúmen das angiospermas,

***Monocotiledôneas** – Existe um cotilédone único, chamado*

é um tecido formado por células triploides ($3n$),

escutelo, pouco desenvolvido. Para compensar, o endosperma

resultantes do desenvolvimento da união de um núcleo

é bastante desenvolvido, contendo a matéria nutritiva de

espermático (n) do tubo polínico com os dois núcleos polares (n)

*reserva para o embrião. **Dicotiledônea** – Em geral, não*

do saco embrionário. É uma reserva nutritiva que será

tem endosperma, ou ele é pouco desenvolvido, mas, em

utilizada pelo embrião durante o seu desenvolvimento.

compensação, possui dois cotilédones bastante desenvolvidos,

O embrião resulta do desenvolvimento do zigoto ($2n$), *ricos em material nutritivo para o embrião.*

sendo constituído pela radícula, caulículo, gêmula

OBsERVAC

e cotilédone(s).

- Nas dicotiledôneas, como feijão, soja e ervilha, toda

A radícula é a parte do embrião que, durante a germinação

reserva nutritiva está armazenada nos cotilédones,

da semente, dará origem à raiz; o caulículo dará origem

ao hipocótilo (base do caule); a gêmula, ou plúmula, uma vez que essas sementes não têm endospermas.

originará o epicótilo (parte superior do caule) e as primeiras Contudo, outras dicotiledôneas, como a mamona,

armazenam suas reservas no endosperma, pois têm folhas da planta; os cotilédones são folhas modificadas cotilédones pouco desenvolvidos.

com função de armazenar e digerir nutrientes

(material

de reserva) para o embrião. Em algumas angiospermas, Existem algumas características gerais que permitem

o endosperma é digerido, e o material resultante dessa estabelecer certas diferenças entre as monocotiledôneas e

digestão é transferido e armazenado nos cotilédones, as dicotiledôneas. No quadro a seguir, estão relacionadas

que se tornam, assim, ricos em reservas nutritivas. algumas dessas características.

Editora Bernoulli 113

Frente D Módulo 20

monocotiledôneas Dicotiledôneas

Fasciculadas (em cabeleira) Axiais
(pivotantes)

raízes

Colmo ou estipe com feixes líbero-lenhosos
distribuídos Tronco ou haste com feixes líbero-
lenhosos

desordenadamente. ordenados em círculo no seu interior.



caule



Paralelinérveas Peninérveas ou reticulínérveas



Folhas



Trímeras, isto é, em cada verticilo floral (cálise, corola, Dímeras, tetrâmeras ou pentâmeras, cada verticilo

androceu e gineceu), o número de peças é 3 ou múltiplo de 3. floral possui 2, 4 ou 5 peças ou múltiplos de 2, 4 e 5.

Flores

Sementes Possuem um cotilédone Possuem dois cotilédones

OBsERVAÇÃO

- As diferenças entre monocotiledôneas e dicotiledôneas, mostradas no quadro anterior, não são rígidas, havendo algumas exceções.

A sobrevivência de qualquer espécie de ser vivo, À

disseminação realizada pela água dá-se o nome de inclusive das angiospermas, depende da sua capacidade hidrocoria. O coco-da-baía é um bom exemplo de fruto

de deixar descendentes. adaptado à dispersão pela água. seu mesocarpo fibroso

A disseminação ou dispersão das sementes e de frutos é o possibilita a flutuação, permitindo que a água o transporte

transporte desses órgãos no meio ambiente. Esse transporte a grandes distâncias da planta que o produziu. pode ser realizado por diferentes agentes (vento, água, animais).

Denomina-se anemocoria a disseminação realizada pelo Quando realizada por animais, a dispersão denomina-se

vento. As espécies anemócoras possuem sementes e frutos zoocoria, que pode ser de dois tipos: endozoica e epizoica.

que apresentam adaptações, como superfícies aladas,

Muitos frutos e sementes servem de alimentos para pelos e estruturas semelhantes a um paraquedas. Essas

certos animais. Alguns, todavia, não digerem as sementes

adaptações facilitam o transporte realizado pelo vento.

Como exemplos, podem ser citados os frutos do tipo

sâmara, ingeridas, defecando-as intactas em outras áreas.

as sementes de algodão e da paineira. Quando isso ocorre, fala-se em zoocoria endozoica.

Pelos Isso acontece, por exemplo, com as sementes de
os ss s ss

erva-de-passarinho, uma angiosperma hemiparasita.

Os pássaros que se alimentam dos pequenos frutos
desse

parasita não conseguem digerir suas sementes que,
então,

são eliminadas junto com as fezes.

Semente alada de ipê S Sem S m
ee m mente alada aa de d ee ip ê

Certas sementes e frutos apresentam expansões em
forma

Semente de algodão de pequenos espinhos ou
ganchos que se fixam no corpo g g g g od od
odão dã dã dã ão ão o o o

dos animais e, assim, são transportadas para outras
regiões.

Fala-se, nesse caso, em zoocoria epizoica. Isso
acontece,

por exemplo, com os frutos de carrapicho e o picão
que,



presos à pele de animais, são levados a grandes
distâncias.



A disseminação das sementes é muito importante para
a



sobrevivência da espécie, pois, diminuindo a
probabilidade



de caírem muito próximas umas das outras, ou
próxima da



planta-mãe, é reduzida a competição entre elas.



Encontrando no meio condições favoráveis, a semente



Creative CommonsCreative Commons Creative Commons começa a germinar,

desenvolve-se e dá origem a um

Fruto alado (sâmara) Fruto seco de dente-de-leão novo esporófito.

114 Coleção Estudo

||

|

|

|

|

|

||

"

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|







Angiospermas



LEITURA COMPLEMENTAR



reprodução assexuada em angiosperma



Nas angiospermas, pode ocorrer apenas a reprodução



assexuada, também chamada de reprodução ou propagação



vegetativa, pelo fato de esse tipo de reprodução originar Linha de





descendentes geneticamente idênticos à planta-mãe. Trata-se de uma reprodução de grande valia quando se quer preservar e multiplicar uma planta que possui características consideradas de alta qualidade. Outra vantagem é o fato Escudo com de ser muito mais rápida do que reprodução por sementes, uma gema



permitindo, assim, o povoamento de grandes áreas em



pouco tempo. Não podemos nos esquecer também de que,



em alguns casos, como na bananeira, laranja-da-baía e



limão-taiti, a reprodução vegetativa é o único modo de



propagação da planta, uma vez que essas angiospermas



são partenocárpicas, isto é, produzem frutos, mas não



produzem sementes.

Porta-enxerto

Existem diferentes modalidades de reprodução assexuada

nas angiospermas. Entre elas, destacamos a estaquia, **Borbulhia ou escudo**



a mergulhia, a alporquia e a enxertia.

Gema **BIOLOGIA**



Corte

Gema

Enxerto



Alporquia



Corte enxerto **Estaquia** Porta-



Mergulhia





Reprodução assexuada em angiospermas – Estaquia: Enxertia:
consiste em colocar um pedaço de caule de uma



modalidade de reprodução vegetativa feita por meio de estacas.



planta, chamada cavaleiro (enxerto), no caule de outra

As estacas são ramos do caule cortados, contendo gemas

planta, denominada cavalo (porta-enxerto), provida de

(botões vegetativos) constituídos de tecidos meristemáticos

raízes. O cavalo e o cavaleiro devem ser da mesma espécie



primários, que são tecidos indiferenciados. A extremidade



ou de espécies de um mesmo gênero. Nesse processo,



cortada da estaca é enterrada no solo, e a gema apical deve

é importante que o cavaleiro tenha uma ou mais gemas,

ser retirada para não interferir no desenvolvimento da estaca

(“pega” da muda), uma vez que a gema apical pode inibir o e que o câmbio (tecido meristemático) do cavalo entre em



*desenvolvimento das gemas laterais. **Mergulhia:** consiste contato com o câmbio do cavaleiro. Por divisão celular,*

em enterrar parte de um ramo da planta e esperar até que ambos os câmbios formam massas de tecido. Essas duas

se formem raízes. Isso ocorrendo, separa-se o ramo com as massas encontram-se e fundem-se, originando um câmbio



*raízes, plantando-o a seguir. **Alporquia:** consiste em fazer contínuo que pode produzir xilema e floema. Além disso,*



um pequeno corte em um ramo, colocando-se, nesse local, deve-se retirar as gemas do cavalo, a fim de evitar que



*terra úmida envolta por um saco ou por uma lata presos ao a seiva
seja conduzida a elas e não para as gemas do*



*ramo. Quando ocorrer a formação de raízes, separa-se o ramo,
cavaleiro. Existem diferentes técnicas de enxertia. As mais*



*plantando-o em seguida. comuns são a borbulhia (escudo), a
garfagem e a encostia.*



Editora Bernoulli 115



Frente D Módulo 20

Borbulhia: corta-se um pedaço da casca com uma **03.** (UFES) Nas angiospermas, após a fecundação, forma-se

a semente, que é uma estrutura resultante do

gema, que é encaixada numa fenda em T feita na casca

desenvol-
do(a)

do porta-enxerto. O conjunto é amarrado com uma fita.

A)
ovário.

Garfagem: corta-se um ramo com duas ou três gemas, que

B)
óvulo.

é descascado com dois cortes oblíquos e encaixado numa

C)
saco
embriona

fenda no porta-enxerto. **Encostia:** o ramo a ser enxertado

D)
oosfera.

é cortado obliquamente, para ter uma boa superfície de

E)
carpelo.

contato, e amarrado num corte de mesmo tamanho feito

no porta-enxerto. **04.** (UFMG) Observe a figura que representa o ciclo

reprodutivo de um vegetal no qual $n = 10$ cromossomos.

A enxertia é a técnica mais utilizada para propagação

vegetativa da maioria das plantas frutíferas selecionadas, com 1 I
as qualidades que mais interessam aos produtores. Uma de suas
vantagens, em relação às demais técnicas vistas anteriormente, 2 II
está no fato de que a muda (cavaleiro) já encontra um cavalo
munido de raízes, e, com isso, o desenvolvimento é mais rápido.
Além disso, pode-se selecionar plantas com raízes resistentes C 3 III
a certas condições ambientais (solo, clima) e utilizá-las como
cavalo, conseguindo-se, assim, obter alta produtividade

4

de plantas em determinados tipos de solo aos quais elas B IV
naturalmente não se adaptariam.

5 A

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO_v

Com base nos dados da figura e em conhecimentos sobre

01. o assunto, é **INcorreto** afirmar que (UFMG)

A) a estrutura indicada em B apresenta células contendo
20 e 30 cromossomos.

B) a fase C representa um vegetal monoico.

C) as estruturas representadas em 1 e I apresentam 20

D) as estruturas 5 e V representam, respectivamente,
os gametas masculino e feminino.

E) as fases 3 e III resultam da fase equacional da meiose.

Os vegetais portadores dessa estrutura apresentam,

também, todas as características a seguir, **exceto**

05. (UFV-MG) Assinale a alternativa que inclui a sequência

A) semente resultante do desenvolvimento do óvulo. **correta** de eventos básicos do ciclo de vida das

B) vasos condutores de seiva. angiospermas.

C) dupla fecundação. A) Gametogênese, formação do zigoto, embriogênese,

D) clorofila no interior de cloroplastos. fertilização, formação da semente, germinação,

crescimento vegetativo e floração.

E) anterozoides pluriflagelados.

B) Gametogênese, fertilização, embriogênese, formação

02. do zigoto, formação da semente, germinação, (Mackenzie-SP)
Considere uma espécie vegetal

pertencente ao grupo das angiospermas, que possui crescimento vegetativo e floração.

células com $2n = 36$ cromossomos. Nessa espécie, C) Gametogênese, formação do óvulo e do zigoto,

o endosperma, a oosfera e o zigoto, formado após a fertilização, formação da semente, germinação,

fecundação, apresentam, respectivamente, crescimento vegetativo e floração.

A) 18, 36 e 54 cromossomos. D) Gametogênese, fertilização, formação do zigoto, desenvolvimento do saco embrionário, formação da B) 36, 18 e 54 cromossomos. semente, germinação, crescimento vegetativo.

C) 54, 36 e 18 cromossomos.

E) Gametogênese, fertilização, formação do zigoto,

D) 18, 54 e 36 cromossomos. embriogênese, formação da semente, germinação,

E) 54, 18 e 36 cromossomos. crescimento vegetativo e floração.

116 Coleção Estudo

Angiospermas

EXERCÍCIOS PROPOSTOS 06. (FGV-sP) se as células das pétalas de uma flor apresentam

oito cromossomos, o zigoto resultante da fusão do núcleo

01. (UFRGs) Antípodas, sinérgides e oosfera são partes do (a) espermático com a oosfera dessa flor terá

A) tubo polínico ou microprótalo. A) 24 cromossomos.

B) embrião.

B) 16 cromossomos.

C) saco embrionário ou megaprotalo.

C) 8 cromossomos.

D) ovário ou rudimento frutífero.

D) 4 cromossomos.

E) semente ou rudimento seminal.

E) 2 cromossomos.

02. (OsEC-sP) Uma flor hermafrodita possui, pelo menos,

A) cálice e corola. **07.** (UFMG) Observe as figuras e as estruturas representadas.

B) androceu e receptáculo.

C) estames e pistilos.

D) pétalas e estames.

E) Nenhuma das anteriores.

03. (PUC Minas) A flor que apresenta cálice e corola diferentes, 2

e elementos reprodutores masculinos e femininos é

A) aperiântada e díclina.

1

B) diperiantada e díclina.

C) homoclamídea e monóclina.

D) heteroclamídea e monóclina.

E) heteroclamídea e díclina.

04. (FUVEsT-sP) O endosperma das sementes de **BIOLOGIA**

angiospermas contém 3

A) material genético de cada genitor em quantidades

iguais. 4

B) somente material genético materno.

C) somente material genético paterno. 5

D) maior quantidade de material genético materno.

6

E) maior quantidade de material genético paterno.

05. II (FCMMG)

Com relação a essas figuras e às estruturas indicadas por

números, é **correto** afirmar que

A) I e II ocorrem em todos os vegetais.

B) I representa o gameta masculino e II, o feminino.

C) o encontro de I com II independe da água.

D) o endosperma surgirá da união de 1 com 5.

E) o embrião será originado da união de 2 com 4.

Considerando-se o desenho acima como sendo o de uma **08.** (FCMsC-sP) Qual das seguintes características indica uma semente de feijão logo após a sua germinação, podemos afirmar que as duas mamadeiras representam planta anemófila?

A) Flor com nectários

A) o albúmen e o endosperma.

B) Flor com odor

B) os cotilédones.

C) as células-mãe do saco embrionário. C) Flor com estigma pequeno

D) os cloroplastos embrionários. D) Anteras contendo pólen abundante e seco

E) os nutrientes absorvidos pela radícula. E) Flor com muitas pétalas coloridas e vistosas

Editora Bernoulli **117**

Frente D Módulo 20

09. (UFMG) Esta figura representa uma espiga de milho, A) polinização direta, para garantir a manutenção das

presa à planta-mãe. Na espiga, efetuou-se uma características genéticas.

abertura e indicaram-se vários de seus componentes B) polinização indireta, para aumentar a variabilidade

por números. genética.

C) fertilização controlada em casas de vegetação e



estufas

D) fertilização aberta no campo e nas plantações.



E) propagação de mudas em casas de vegetação e

estufas



4 **12.** (Mackenzie-SP) Certos vegetais, tais como a



cana-de-açúcar e a mandioca, são cultivados através de
pedaços de caules. A respeito dessa prática, considere

1 2 I. É vantajosa sobre a reprodução sexuada quanto à
garantia de boa qualidade do produto final.

Com relação aos componentes dessa figura, é **INcorreto**

II. É desvantajosa sobre o processo sexuada quanto
afirmar que

ao aspecto de resistência ao meio, pois as culturas

A) 1 realiza transporte de seiva. obtidas estão sujeitas a serem
dizimadas por ação de

B) 2 é formado de folhas modificadas. algum fator biótico ou
abiótico.

C) 3 apresenta todas as células com a mesma ploidia. III. É
vantajosa sobre a reprodução sexuada, pois permite

D) 4 relaciona-se com a polinização. maior variabilidade genética
entre os indivíduos.

10. IV. É vantajosa sobre o processo sexuada, pois as culturas

(UFMG) O esquema a seguir apresenta as estruturas de
uma flor. são obtidas num espaço menor de tempo.

Estão **corretaS** somente

A)

I e

II.

B)

II e

III.

C)

I e

III.

D)

I,
II e
IV.

E)
III
e
IV.

13. (PUC Minas) Entre os vegetais, os enxertos são realizados

Todas as alternativas apresentam processos que podem

ocorrer nessa flor, **exceto** A) a partir de fecundação *in vitro* de células gaméticas

oriundas de sementes incubadas.

A) gametogênese.

B) pela obtenção de mudas a partir de folhas previamente

B) autofecundação.

irradiadas com isótopos radioativos.

C) produção de sementes.

C) pela extração de gemas meristemáticas obtidas a

D) polinização.

partir de caules mantidos em condições ambientais

11. controladas. (UMC-SP) A laranja-da-baía é uma variedade triploide

de laranja que surgiu na Bahia por volta do começo do D) utilizando-se plantas enraizadas mais resistentes, que

século XIX. Nessa espécie de laranja, a meiose é anormal, funcionam com suporte a plantas frutíferas de baixa

gerando plantas sem sementes, razão pela qual esse tipo resistência, mas de boa qualidade.

de laranja é de grande interesse comercial. A melhor E) pela extração de germoplasma de uma grande

forma de propagar essa variedade de laranja é através variedade de plantas, que depois são hibridizadas em

da técnica de laboratório e cultivadas em sistema de hidroponia.

118 Coleção Estudo

Angiospermas

14. (UFF-RJ-2011) As plantas, ao longo do processo evolutivo, apresentaram diversas características que permitiram o seu estabelecimento e perpetuação. Essas características são compartilhadas entre os grupos ou podem ser exclusivas. Os quadros a seguir apresentam três grupos vegetais (Quadro I) e algumas características do reino Vegetal (Quadro II).

quadro I quadro II Nervura foliar

a) surgimento de vasos condutores

1) Pteridófitas

b) Gametófito como fase dominante

2) Gimnospermas c) surgimento da semente

d) Formação de fruto

3) Angiospermas

e) Estruturas reprodutivas – estróbilos

Vasos

Assinale a alternativa que correlaciona **corretamente** cada um dos três grupos vegetais (Quadro I) com uma das características evolutivas (Quadro II) que foi fundamental para o estabelecimento do grupo.

A) 1-a; 2-e; 3-b.

B) 1-a; 2-c; 3-d. **BIOLOGIA**

C) 1-b; 2-a; 3-e.

D) 1-b; 2-d; 3-c.

E) 1-c; 2-e; 3-d.

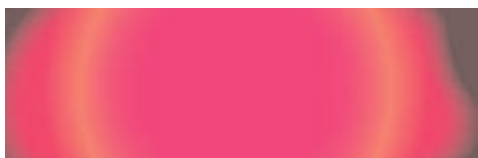
Flor

15. O tomateiro possui nervuras foliares, vasos e flores dos (UFMG)
Observe a figura.

tipos esquematizados anteriormente.

1) Quantos cotilédones a semente apresenta?

2) Qual é o seu tipo de raiz?



01. (Enem-2005) Caso os cientistas descobrissem alguma



substância que impedisse a reprodução de todos os

insetos, certamente nos livraríamos de várias doenças

A) Que estrutura da flor originou o tomate? em que esses animais são vetores. Em compensação,



teríamos grandes problemas com a diminuição drástica

B) cite uma vantagem evolutiva das plantas que



de plantas que dependem dos insetos para a polinização,



possuem fruto.



que é o caso das



C) Qual é o provável mecanismo de dispersão dos



A)
algas.



vegetais que possuem fruto colorido, suculento e



nutritivo? B) briófitas, como os musgos.



D) Qual é a estrutura indicada pela seta, no esquema, C) pteridófitas, como as samambaias.



e qual é a sua função? D) gimnospermas, como os pinheiros.



E) **oBSerVe** as figuras. E) angiospermas, como as árvores frutíferas.





||



■

|

■





1003

1000



5



7



11

11

1

■

1

•

•

•

•

•

•

•

•

||

•

•

•

•

■

•

•

■

•

•

•

||

■

•

•

•

-

■

•

•

•

■

•

■

■

■

■

■

•

■

•

■

■

■

■

•

•

•

•

.

■

■

.

”

■

.

■

■

■

■

■

-

■

”

■

■

”

-

■

”

■

■

.

•

■

•

■

“

■

“

■

■

“

■

“

■

“

•

■

■

■

||

■

■

■

■

“

■

-

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

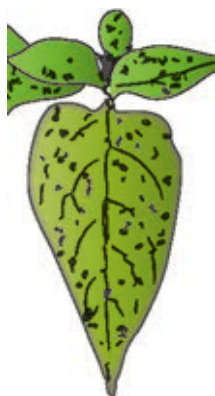
■

■

■

■

■



Frente D Módulo 20

02. As angiospermas são as únicas plantas capazes de

Propostos

formar frutos. Os verdadeiros frutos originam-se, após a fecundação, de determinadas estruturas reprodutoras

presentes nas flores dessas plantas.

As figuras abaixo representam diferentes tipos de flores 02. C
quanto aos seus elementos reprodutores.

03.

D

04.

D

05.

B

06.

C

07.

C

1 2 08. D

09.

C

10.

B

11.

E

12.

D

13.

D

3 14. B

Um fruto verdadeiro poderá ser formando na(s) flor(es) 15. A)
Como é um fruto verdadeiro, o tomate

indicada(s) pelo(s) número(s) originou-se do ovário da flor.

A) 1, apenas. B) O fruto confere maior proteção para a semente

B) 2, apenas. e, conseqüentemente, para o embrião que se

encontra em seu interior, além de contribuir

C) 3, apenas.

para uma maior dispersão da espécie.

D) 1 e 2, apenas.

C) Nesses vegetais, a dispersão normalmente

E) 1 e 3, apenas. é do tipo zoocoria, ou seja, é realizada por

animais (pássaros, por exemplo).

GABARITO

D) A estrutura indicada pela seta é a
semente,

que, ao germinar, origina um novo esporófito,

ou seja, tem função reprodutora.

Fixação E) 1) A semente apresenta dois cotilédones.

01. E 2) A raiz é do tipo axial (pivotante).

02. E

03. B **Seção Enem**

04. D 01. E

05. E 02. E

120 Coleção Estudo